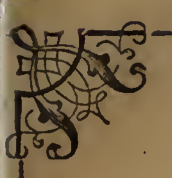
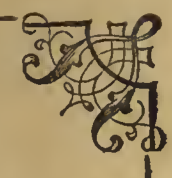


PREMIÈRE ANNÉE

JOURNAL
DE
MICROGRAPHIE

Histologie humaine et comparée.
Anatomie végétale. — Botanique. — Zoologie.
Applications diverses du Microscope. — Optique spéciale, etc., etc.

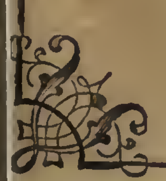
REVUE MENSUELLE
DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DU Dr J. PELLETAN

N° 8. — Décembre 1877

BUREAUX D'ABONNEMENTS
AU BUREAU DU JOURNAL
ET CHEZ
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRIE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
10, rue Hautefeuille, 10
PARIS




Première année. N° 1. 15 Mai 1877.

JOURNAL

DE

MICROGRAPHIE

SOMMAIRE :

A NOS LECTEURS.

Les travaux micrographiques, qui ont pris dans ces dernières années une si grande importance, ont jusqu'à ce jour, en France, manqué d'un organe qui leur fût exclusivement consacré, et leurs auteurs ont été forcés de les disséminer dans un certain nombre de publications, dont quelques-unes d'un mérite incontestable, mais qui ne sont point spéciales.

Nous avons pensé qu'il y aurait avantage et pour les auteurs et pour les lecteurs à créer un recueil périodique, comme il en existe plusieurs en Angleterre et en Allemagne, dont les colonnes fussent toujours ouvertes aux recherches faites à l'aide du microscope, quelle que soit d'ailleurs la nature de ces recherches : histologie, zoologie, botanique, minéralogie, etc.

Tel est le *Journal de Micrographie* que nous présentons aujourd'hui au public. Chaque numéro mensuel contiendra donc, autant que cela sera utile :

Les travaux originaux qui nous seront adressés par nos abonnés ;

Une revue dans laquelle nous tiendrons nos lecteurs au courant des principaux faits, découvertes, publications, cours publics, relatifs à une branche quelconque de la micrographie ;

Un compte rendu des journaux et recueils publiés à l'étranger, notamment en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, en Italie ;

La traduction ou l'analyse détaillée des mémoires les plus importants insérés dans ces publications ;

L'analyse bibliographique des ouvrages récemment parus en France et à l'étranger ;

Le résumé des leçons publiques faites par les professeurs du Collége de France ou des Facultés sur quelque point nouveau de la science ;

La description des appareils, instruments, procédés d'investigation, relatifs à la microscopie ;

L'exposé et la discussion des questions d'optique qui intéressent la construction, le perfectionnement ou l'emploi du microscope ;

Enfin, tous les documents qui nous paraîtront devoir être utilement portés à la connaissance de nos lecteurs.

Chacun de ces articles sera accompagné des gravures, planches noires ou coloriées, nécessaires à l'intelligence du texte.

C'est là, nous le savons, un vaste cadre et une tâche difficile ; aussi l'œuvre que nous entreprenons pourra être jugée présomptueuse, mais nous avons la ferme confiance qu'en créant un organe, libre de toute influence d'école ou de nationalité, pour la publication, la discussion, la vulgarisation des travaux de micrographie, elle peut et doit rendre des services à la science. C'est pourquoi nous avons le vif espoir que le concours bienveillant de nos lecteurs viendra nous la faciliter, la développer même au delà des limites modestes que nous sommes forcés de lui imposer au début.

Et c'est pour ce premier numéro, en particulier, que nous réclamons toute leur indulgence, car les difficultés que nous avons eu à surmonter pour le composer, en réunir et en coordonner les matériaux étaient extrêmes, bien plus grandes que s'il se fût agi d'un recueil en plein cours de publication et déjà connu de son public comme de ses auteurs.

Mais en parcourant ces pages, nos lecteurs pourront reconnaître que les matériaux se présentent déjà et des plus importants pour les numéros prochains.

Enfin, nous pouvons leur affirmer que, pour notre part, nous ferons tous nos efforts et ne reculerons devant aucun sacrifice pour mériter leurs encouragements.

REVUE

Un certain nombre de travaux importants ont été publiés récemment sur différents points d'entomologie microscopique, et il nous est impossible de les reproduire tous, mais nous en présenterons l'analyse aussitôt que possible, tels sont :

Un mémoire sur un Acarien parasite de la vigne, le *Phytoptus vitis*, par M. G. Briosi, professeur à Palerme (dans le *Nuovo Giornale bot. Italiano*) ;

Un travail sur la parthénogénèse chez le ver à soie (*Bombyx mori*), par M. C. von Siebold.

Des recherches accompagnées de bonnes planches sur la structure du cerveau chez les Arthropodes (*Apis mellifica*, *Gryllus campestris*, *Gryllotalpa vulgaris*, *Carabus violaceus*, *Astacus fluviatilis*), par M. J. Dietl d'Innsbruch (dans le *Zeitschr. für Wissensc. Zool.*).

* *
*

Le *Monthly microscopical Journal* contient dans ses derniers numéros plusieurs articles intéressants parmi lesquels nous devons citer d'abord l'*Adresse anniversaire* lue par M. Sorby, président de la Société royale microscopique de Londres, à la séance annuelle du 7 février dernier. Ce volumineux mémoire a pour objet l'*application du microscope à la géologie ;* nous nous proposons d'en faire prochainement l'analyse, ainsi que celle d'une notice de M. W. H. Dall, naturaliste américain, sur l'*émission des produits séminaux chez les Lépas*.

Les Diatomées occupent nécessairement une large place dans l'excellent *Microscopical Journal*, et nous y trouvons, non loin d'un mémoire de M. Dallinger sur l'identité des *Navicula rhomboïdes*, *crassinervis* et *Frustulia saxonica*, une lettre de M. H. Davis contenant la piquante remarque qui suit ;

« Je sais que beaucoup d'entre nous, perdent infiniment trop de temps à éprouver (*to test*) leurs instruments en négligeant d'autant les travaux utiles qu'ils pourraient faire à l'aide du moins bon de

ces instruments; une certaine et nombreuse classe de microscopistes ne s'occupe à rien autre qu'à *tester* ses microscopes, et la plus haute ambition de chacun se borne à exhiber des stries et des « perles » en concurrence avec son voisin. Ces personnes peuvent seules répondre à la question de M. Kitton: En quoi consiste la science micrographique? — C'est, peuvent-elles dire, à acheter beaucoup d'objectifs, à les mesurer et les comparer, à les vanter, à les *tester*, les retester et encore les tester sans jamais, par hasard, faire avec eux une observation originale. »

Le Dr Wallich, bien connu par ses nombreux travaux micrographiques, notamment par ses recherches sur la structure et le développement des valves des Diatomées, revient sur cette question, particulièrement intéressante au point de vue botanique, et publie un long mémoire sur *la relation entre le développement, la reproduction et les sculptures des Diatomées*, mémoire que nous croyons devoir résumer brièvement, car il contient des vues nouvelles, ingénieuses, et que, pour notre part, nous partageons entièrement.

Dans un précédent travail sur le *Triceratium*, le Dr G. C. Wallich avait conclu ainsi:

La croissance des valves des Diatomées cesse entièrement au moment où elles se dégagent de la bande connective, ou immédiatement après;

Après cette période, il ne survient aucun changement de configuration dans la valve siliceuse, excepté le long des bords où, dans certaines circonstances, il peut se produire une sécrétion de silice;

Toutes les figures marquées à la surface des valves sont *normalement* circulaires, ou à peu près;

Ces figures sont disposées dans un ordre déterminé pour chaque espèce, mais la *forme ultime* de ces figures est due à des actions extérieures exercées sur la jeune valve, encore molle et retenue dans la bande connective du parent;

La variation dans la taille et dans le degré de finesse des figures, dépend, dans de certaines limites, des conditions dans lesquelles le frustule sporangial a donné issue aux germes de la nouvelle génération; mais le processus ordinaire par division suffit par lui-même à produire de grandes variations quand il s'applique à une longue succession d'individus.

Dans le cours de ses observations, l'auteur a cherché encore à démontrer, entre autres faits, que la dimension interne de la bande connective dans laquelle a été renfermée la jeune valve, pendant sa consolidation, détermine la taille de celle-ci; que tout en pouvant

recevoir plus tard une nouvelle quantité de matière siliceuse, la valve a été marquée de tous les caractères qui la distinguent, autant que nous pouvons les observer au microscope, avant ou immédiatement après sa mise en liberté; enfin, que chacune des deux bandes connectives qui concourent à la formation d'un frustule s'accroît par adjonction de matière siliceuse, mais seulement sur son bord libre, de telle sorte que l'une emboîte l'autre pour permettre au contenu de la cellule de prendre tout son accroissement pendant la division.

Le récent travail du Dr Wallich a pour but d'apporter de nouveaux faits à l'appui de ses assertions et de montrer combien sont variables les causes qui déterminent la production des dessins, marques, stries qui figurent sur les frustules. Rappelant d'abord les idées admises jusqu'à présent, sur la composition des frustules et sur le mode de leur division, par les différents auteurs qui ont traité de cette question, Carpenter, Smith, par exemple, il établit que l'on considère ordinairement le frustule comme composé de deux valves symétriques réunies par une bande connective (hoop) tantôt très-fine, tantôt plus ou moins large; celle-ci, au moment de la division, s'accroît en largeur, écartant ainsi l'une de l'autre les deux valves, pendant que, sous elle, se forment les deux valves nouvelles qui, réunies aux deux premières, doivent constituer deux frustules au lieu d'un. Ces deux frustules restent ainsi plus ou moins longtemps suivant les espèces, rattachés par la bande connective jusqu'à que celle-ci, venant à se séparer, ils deviennent libres. *Quelquefois*, dit le Dr Carpenter, la bande est composée de deux pièces chevauchant l'une sur l'autre. Suivant ce dernier auteur, elle est formée par la membrane de cellule mise à nu entre les lèvres des deux valves silicifiées qui s'éloignent l'une de l'autre à mesure que la bande s'élargit et s'incruste elle-même de silice. Il résulte de ce processus que la nouvelle valve est plus petite que l'ancienne et que les frustules deviennent de plus en plus petits, jusqu'au moment ou naît un frustule sporangial qui prend des dimensions doubles de celles du parent, et rétablit ainsi la taille normale de l'espèce.

Ces détails sont connus de toutes les personnes qui s'occupent des Diatomées. M. Wallich pense que, pour beaucoup d'espèces au moins, ils ne sont pas absolument exacts, et le Dr Macdonald s'est rattaché en grande partie à sa manière de voir exposée dans son mémoire déjà ancien sur le *Triceratium*. M. Wallich établit dans ce travail que la bande est formée de deux pièces chevauchant l'une sur l'autre comme les tubes d'une lunette, et dont chacune est atta-

chée à l'une des valves, et quelquefois même fixée dans une rainure sur le bord de la valve à laquelle elle appartient. Pendant l'accroissement elles glissent l'une sur l'autre, ce qui permet l'agrandissement de la cavité cellulaire et, au fur et à mesure, elles s'accroissent par leur bord libre de manière à rester toujours emboîtées. Il en résulte que la bande paraît formée de trois zones parallèles, les deux extrêmes plus claires, la médiane plus épaisse parce qu'elle correspond à la partie où les deux pièces se recouvrent, mais on peut voir la pièce de dessous à travers celle de dessus. — Ce détail de structure est facile à vérifier dans les *Biddulphia*, *Amphitetras, Himantidium*, *Odontidium*, *Denticula*, *Eunotia*, *Grammatophora*, *Isthmia*, *Hydrosira*, *Coscinodiscus*, etc.

Après quelques considérations sur la matière mucilagineuse qui entoure les frustules de certaines Diatomées et sur ce que, d'une manière générale, il appelle la «structure extra-frustulaire» de l'algue (structure qu'il croit due à une sécrétion de l'utricule primordial par les ouvertures marginales des valves, comparable à celle que produit l'épiderme de la coquille des mollusques par le bord du manteau), l'auteur discute la disposition compliquée que l'on attribue à la cellule des Diatomées : un contenu cellulaire ou endochrôme, à la surface duquel une couche condensée représente une sorte d'utricule primordial, et à l'extérieur une membrane de cellulose pénétrée de silice sauf en certains endroits où, la matière siliceuse manquant, il existe non pas des ouvertures, mais des points par lesquels le contenu cellulaire peut se mettre en rapport avec le milieu ambiant, par endosmose ou dialyse, à travers la membrane non silicifiée.

C'est une portion de cette membrane placée entre les deux valves siliceuses qui, pendant que celles-ci s'éloignent l'une de l'autre et que les deux jeunes valves se forment au-dessous, constitue la zone connective, pour Carpenter et la plupart des autres auteurs. Cette doctrine n'est plus admissible maintenant qu'il est prouvé que cette bande n'est pas simple, mais formée de deux pièces emboîtées. Pour le Dr Macdonald, qui est d'accord avec M. Wallich sur ce dernier fait, chacune des pièces de la bande est une dépendance, une partie intégrante, un prolongement de la valve à laquelle elle appartient. M. Wallich soutient, au contraire, que c'est une production spéciale, pour ainsi dire indépendante, souvent même attachée à la valve qui la soutient par un rebord qui s'insère dans une rainure creusée dans la marge de la valve. Tandis que M. Macdonald avance que la jeune valve se forme *dans* celle du parent, et par conséquent est toujours plus petite de l'épaisseur même de la paroi silicifiée de la

valve dans laquelle elle se moule, le Dr Wallich soutient que la jeune valve ne se produit pas dans l'intérieur de l'ancienne, entièrement formée, mais dans la partie cellulaire comprise dans la bande ; elle constitue une formation pour ainsi dire exogène, une sorte de bourgeonnement de l'ancienne valve, exactement comme le jeune segment d'une Desmidiée, d'un *Micrasterias*, par exemple, est un bourgeon du segment ancien. Sur le jeune frustule ainsi formé apparaît déjà, comme une ligne de suture plus ou moins fine, la trace, l'embryon, pour ainsi dire, de la zone connective de ce jeune frustule. La bande connective est donc une production cellulaire contemporaine à celle des deux jeunes valves qu'elle unit et sépare. Dans beaucoup d'espèces, appartenant, par exemple, au genre *Biddulphia*, la bande connective a un diamètre sensiblement plus large que le frustule, de sorte que les jeunes valves qui se forment au-dessous ne sont pas nécessairement plus petites que les anciennes, et que la décroissance de la taille de la Diatomée, par une succession de divisions, ne suit pas nécessairement les termes d'une progression géométrique décroissante, comme l'a avancé M. Smith. Dans d'autres espèces, si la bande n'a pas un diamètre sensiblement plus grand que le frustule, on reconnaît que ce dernier est plus ou moins resserré, étranglé, autour de l'insertion de la bande sur les valves.

M. Wallich termine ce long mémoire, dont nous n'avons pu retracer ici que les points principaux, par des considérations dignes d'attention sur la reproduction des Diatomées par ce qu'on appelle le *frustule sporangial*. Selon lui, ce frustule au lieu d'être, comme on le pense, le premier parent d'une nouvelle et vigoureuse génération, est la phase extrême, le dernier effort d'une génération qui s'éteint. Ce frustule *monstrueux* ne peut donner le jour aux germes qu'il contient qu'en se détruisant. Il est l'homologue de la cellule sporangiale des Desmidiées, et l'analogie entre les modes de nutrition, de multiplication et de reproduction de ces deux familles est complète.

« Toujours monstrueux, comme taille, ce frustule présente rarement les contours symétriques qui distinguent la Diatomée, il est le plus souvent peu ou point silicifié, il ne présente pas l'aspect caractéristique, ce qui ne saurait concorder avec l'idée qu'il constitue le modèle d'après lequel doivent se former les nouvelles générations. Il n'offre pas trace de division par formation de jeunes valves. Et, souvent, il présente ces caractères étranges lorsqu'il est encore compris dans les valves de son parent, « si bien qu'on pourrait le soupçonner

d'être une Diatomée coucou qui s'est introduite dans le nid d'un voisin. »

Du contenu de ce frustule géant sortent les parents de la race nouvelle ; ils s'échappent en petites masses nucléées d'endochrome qui s'accroissent jusqu'à la taille et à la forme normales de l'espèce, se recouvrent de silice et deviennent ainsi des frustules parents. Ceux-ci ne sont jamais monstreux en dimensions ; néanmoins, les nouvelles générations peuvent varier considérablement dans leur taille, et c'est là seulement que s'exerce l'influence des saisons, bien plutôt que des climats, car on trouve ces algues sous toutes les latitudes ; mais sous toutes les latitudes aussi, depuis le Groënland jusqu'aux tropiques, on voit se produire des variations subites dans la température et l'humidité qui sont les principaux agents modificateurs du développement végétal.

De toutes ces considérations il résulte que les influences modificatrices sont plus que suffisantes pour rendre impossible une uniformité mathématique dans la distribution des détails, stries, perles, etc., des frustules, uniformité qui serait cependant essentielle à l'emploi des Diatomées comme *tests*, du moins comme on le fait aujourd'hui. Car pour pouvoir apprécier à l'aide de ces tests les qualités d'un objectif il faudrait que chacun d'eux fût d'abord comparé avec un étalon connu et universel.

Le *Journal of Botany* rend compte d'expériences faites par le Dr Stahl, professeur à Strasbourg, sur la production d'un protonéma sur le sporogone des Mousses.

Les vues de Brefeld sur l'alternance des générations chez les Ascomycètes sont fondées sur l'étude des Cryptogames vasculaires ; il était donc intéressant de vérifier si la génération sexuée est nécessairement limitée à la formation des spores, ou si certaines parties de la plante sporifère ne peuvent, dans certains cas, produire des plantes sexuées. Cette question est à l'ordre du jour, car le Dr Pringsheim a publié déjà un travail sur ce sujet et nous donnons plus loin la traduction d'une seconde note de cet auteur sur la production du protonéma par les cellules de la *soie*. Le Dr Stahl nous paraît avoir répété sur les sporogones du *Ceratodon purpureus* les expériences faites par M. Pringsheim sur les *Polytrichum, Bryum*, *Hypnum*, etc., et il est arrivé aux mêmes résultats. C'est-à-dire que, cultivés sur du sable humide, les sporogones, coupés au niveau de leur insertion, fournissent, au bout de 2 ou 3 mois, des protonémas sur lesquels naissent des axes feuillés. Ainsi que l'avait remarqué M. Pringsheim, ce sont les cellules à chlorophylle du tissu capsulaire qui donnent

naissance au protonéma. De ces expériences il résulte donc que la transition de la génération sporifère à la génération sexuelle n'est pas nécessairement limitée à la formation des spores, mais que, dans certaines conditions, différentes cellules de la capsule ou même de la soie peuvent produire un protonéma.

Le *Naturforscher* publie un travail de M. Magnus sur le même sujet et nous trouvons dans les *Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik* publiés par le Dr Pringsheim, un double mémoire de cet observateur distingué sur la *propagation des Mousses* et l'alternance de la génération chez les Thallophytes. Nous publions dans le présent numéro une traduction un peu abrégée de la première partie de ce mémoire, relative précisément à la formation d'un protonéma non-seulement sur la capsule, fait dont M. Pringsheim a démontré antérieurement la possibilité, mais sur la soie, et nous donnerons dans un prochain numéro une analyse de la seconde partie concernant l'alternance de la génération chez les Thallophytes.

*
* *

Les *Annales* de Siebord (*Zeitschrift für Wissenchaftliche Zoologie*, Leipzig) parues le 8 mars dernier, contiennent une notice du Dr Alex. Brandt, de Saint-Pétersbourg, sur les *Œufs de l'Ascaris nigrovenosa*, un mémoire de M. V. Hensen sur l'influence du ver de terre (*lumbricus terrestris*) sur la fertilité du sol, et le compte rendu de l'Assemblée des naturalistes russes à Saint-Pétersbourg en septembre 1876.

Mais, surtout, nous y trouvons un travail très-étendu et très-intéressant du Dr H. Ludwig sur l'*anatomie des Crinoïdes* (sujet traité aussi par M. P.-H. Carpenter dans le *Journal of anatomy and physiology*).

L'importance de ce mémoire, qui est accompagné d'un grand nombre de planches très-soignées, et le peu d'espace dont nous disposons, ne nous permettent pas de rendre compte aujourd'hui des recherches du savant professeur de Göttingue sur les Crinoïdes (*Antedon rosaseus* et *A. Eschrichtii*, particulièrement). Nous en préparons néanmoins une analyse détaillée à laquelle nous nous proposons de joindre la reproduction héliographique des principales planches.

C'est prochainement aussi que nous donnerons à nos lecteurs un compte rendu de l'ouvrage de Nägeli et Schwendener : *le Microscope et ses applications* (Das Mikroskop, Theorie und Anwendung des-

selben), dont la seconde édition a paru récemment chez M. Engelmann, à Leipsig. Plusieurs chapitres nouveaux ont été ajoutés à cet important ouvrage, particulièrement dans la partie consacrée à la théorie du microscope, et la doctrine professée depuis quelques années par le Dr Abbé, d'Iéna, y est prise en sérieuse considération par les savants auteurs. Nous nous proposons aussi de donner une analyse des principaux chapitres relatifs à ces questions.

On sait, en effet, que le professeur Abbé a été amené, à la suite de recherches techniques sur la construction des objectifs, à formuler une théorie particulière de la vision dans le microscope. Le principe fondamental de cette théorie peut être résumé ainsi : Beaucoup d'objets, placés sous le microscope et éclairés à la manière ordinaire, non-seulement transmettent les rayons réfractés qui suivent leur marche régulière, mais de plus, en vertu d'une disposition spéciale de leur structure intime, *diffractent* d'autres rayons ; de sorte qu'un mélange des rayons régulièrement réfractés et des rayons spécialement diffractés arrivent à l'objectif. Si cet objectif a une ouverture suffisante pour admettre ces rayons diffractés en même temps que les autres, il se forme deux sortes d'images : les contours de l'objet et les traits les plus saillants sont géométriquement dessinés par les rayons ordinaires, tandis que les images des plus fins détails, de ceux-là même qui ont produit la diffraction, sont formées par les rayons diffractés réunis sur le même plan focal que les rayons réfractés ordinaires. La perfection de l'image complète dépend donc, alors, de l'ouverture de l'objectif et de la correction avec laquelle se forme le foyer du système de lentilles qui le composent. Si l'ouverture n'est pas suffisante pour admettre les rayons diffractés, l'image fournie par l'objectif manque de tous les détails assez fins pour produire la diffraction.

De ce fait le Dr Abbé conclut un certain nombre de déductions très-importantes pour la théorie du microscope et la définition de la limite de la visibilité, déductions qu'il a appuyées par des expériences extrêmement curieuses et qui précisent singulièrement les idées que nous sommes habitués à nous faire sur les *pouvoirs résolvants* et *pénétrants* d'un objectif, ainsi que sur la véritable influence de l'angle d'ouverture.

Les travaux du Dr Abbé ont passé à peu près inaperçus en France. L'an dernier seulement, à l'époque où nous rédigions notre livre sur « *le Microscope, son emploi et ses applications* », le savant professeur d'Iéna nous fit l'honneur de nous adresser un exemplaire de son premier mémoire sur ces questions dont nous avons

dès lors compris toute l'importance, mais qui ne pouvaient trouver place dans un ouvrage élémentaire comme celui dont nous nous occupions.

Il en fut pendant longtemps de même en Angleterre, bien que M. H. E. Fripp ait, dès le mois de décembre 1874, lu devant la *Microscopical Society* de Bristol, et inséré en 1875, dans le *Bulletin de la Société d'histoire naturelle* de cette ville, une traduction du mémoire de M. Abbé.

Mais depuis quelque temps l'attention des *microscopists* anglais a été appelée sur cette importante question et sur les résultats expérimentaux fort remarquables auxquels est arrivé M. Abbé, résultats qui ont été présentés à la Société royale microscopique de Londres par M. J. W. Stephenson, le 8 janvier dernier.

Cette question est, en effet, du plus haut intérêt pour toutes les personnes qui s'occupent du microscope; c'est ce qui, malgré l'aridité du sujet, nous a décidés à en entretenir nos lecteurs. Aussi les vues particulières du Dr Abbé sur la théorie du microscope étant à peu près inconnues en France, nous avons jugé utile de commencer par le commencement et de publier *in extenso* la traduction du mémoire qui nous a été adressé par M. Abbé lui-même. Nos lecteurs en trouveront plus loin la première partie que nous nous sommes attaché à traduire autant que possible littéralement. Ce n'est pas, nous le savons, le moyen le plus agréable de présenter à des lecteurs français ou anglais des idées allemandes. Celles-ci eussent gagné en clarté et en précision à être résumées en moins de mots, elles eussent été plus faciles à la lecture et par conséquent plus intéressantes, mais nous avons pensé qu'il était important de donner d'abord le travail original du savant auteur, tel qu'il l'a conçu, nous réservant d'en faire par la suite, alors que nous en décrirons et discuterons les preuves expérimentales, un exposé complet, mais abrégé et débarrassé de cette foule de mots dont la langue allemande, et particulièrement la langue des savants allemands, semble se plaire à envelopper la pensée.

Dr J. P.

TRAVAUX ORIGINAUX

Sur l'organe électrique de la Torpille,

Leçons faites au Collége de France, par M. le professeur Ranvier.

Un grand nombre d'anatomistes et d'histologistes ont étudié l'organe électrique de la Torpille : Savi, Pacini, Rudolph Wagner, Remak, Kölliker, Eiker, H. Müller, Max Schulze, Franz Boll, Ciaccio et enfin l'éminent professeur du Collége de France, M. Ranvier, qui, dans une série de leçons, a exposé les résultats des recherches auxquelles il s'est livré récemment sur ce sujet. Ces travaux, exécutés avec l'incomparable habileté technique, la sûreté de vues, l'ingéniosité de déduction qui caractérisent l'habile professeur du Collége de France, nous paraissent avoir définitivement tranché les nombreuses questions que les auteurs précédents avaient laissées dans le doute, en même temps qu'ils ont permis à M. Ranvier d'émettre, sur le mode d'action de l'organe électrique de la Torpille, une théorie tellement vraisemblable que nous ne voyons, jusqu'à présent du moins, aucune raison pour ne point la considérer comme la vérité. Nous avons donc cru utile d'en donner ici une analyse détaillée.

I.

Cette question est, en effet, très-intéressante, car elle est de nature à fournir des renseignements précieux sur les terminaisons nerveuses encore si incomplétement connues. C'est ainsi, d'ailleurs, qu'en avaient jugé les nombreux auteurs qui l'ont étudiée et c'est précisément ce qui explique le grand nombre des recherches entreprises sur ce sujet, lequel paraît au premier abord, tout à fait particulier. Les lamelles qui composent l'organe électrique de la Torpille sont excessivement minces ; elles peuvent être étudiées telles quelles, sous le microscope, et même à l'état vivant. On espérait donc y observer le mode de terminaison des nerfs, et, comme on était toujours disposé à admettre que les terminaisons se font à peu près de même dans tous les organes, on croyait pouvoir résoudre là le problème général des terminaisons nerveuses.

Quand on a enlevé les téguments de l'animal et découvert l'organe électrique, on aperçoit une série de polygones à 5 ou 6 côtés, limités par des cloisons, et qui contiennent une substance d'aspect gélatineux, translucide, d'un gris rosé. Les cloisons paraissent formées de tissu conjonctif ; elles séparent ainsi les uns des autres les *prismes électriques* dont la surface supérieure n'est pas plane, mais bombée en dôme.

En 1842, Savi profita de celte disposition; il enleva la partie saillante de quelques prismes et reconnut qu'en l'agitant dans l'eau, la substance qui la forme se résout en lamelles très-fines qu'il examina au microscope, dans l'eau, avec un compresseur, comme on le faisait alors. Il croyait avoir isolé une lamelle élémentaire et il y découvrit un réseau nerveux dont il a donné une figure à la fin du *Traité des phénomènes électrophysiologiques* de Matteucci, figure qui représente deux réseaux superposés et correspond par conséquent à deux lamelles placées l'une sur l'autre. Avec ce réseau, Savi croyait avoir découvert le mode de terminaison des nerfs. Il n'indique pas le grossissement avec lequel il a effectué son dessin, mais il représente un vaisseau capillaire d'après lequel on peut se guider et reconnaître qu'il était loin d'avoir observé les dernières ramifications nerveuses. A Savi, toutefois, revient le mérite d'avoir reconnu la constitution lamellaire des prismes électriques.

Mais, en 1847, R. Wagner, employant sans doute de meilleurs objectifs, examinant les lames à l'état frais, avança qu'il n'y a pas de réseau fermé, que les nerfs se terminent par des extrémités libres, bifurquées et présentant une certaine ressemblance avec des *bois de cerf.* Il reconnut d'ailleurs l'existence des lamelles et supposa que les prismes étaient formés de cases électriques, composées elles-mêmes de deux lamelles entre lesquelles arrivaient des vaisseaux et des nerfs se distribuant à chaque lamelle par la face inférieure de l'une et la face supérieure de l'autre.

Puis Pacini, en 1852, établit que chaque lamelle ne reçoit de vaisseaux et de nerfs que par sa face inférieure ou correspondant à la face ventrale de l'animal.

Remak, qui sans doute ne connaissait pas le travail de Pacini, arriva, en 1856, au même résultat et observa des détails auxquels il y a certainement à ajouter aujourd'hui, mais rien à retrancher. On doit même admirer ces résultats obtenus par le célèbre histologiste, si l'on réfléchit aux instruments et aux méthodes encore si imparfaits dont il disposait. Sur des pièces conservées dans le bichlorure de mercure à 2 0/0 ou dans l'acide chrômique, il reconnut que les extrémités en bois de cerf, de Wagner, ne sont pas les véritables terminaisons ; qu'au delà, les nerfs se prolongent encore en se ramifiant toujours et finissent par des extrémités très-déliées terminées par un bouton, en forme de pilon, qui se redressent de bas en haut dans l'épaisseur de la lamelle. Ces extrémités, vues sur la coupe optique d'une lamelle repliée, forment des séries de bâtonnets parallèles ou de *palissades.* Remak reconnut encore qu'entre chaque lamelle il existe un tissu dans lequel se ramifient les vaisseaux et les nerfs avant d'entrer dans la face inférieure des lamelles ; que ce tissu contient des cellules munies de fins prolongements et de noyaux, cellules qui appartiennent au tissu conjonctif muqueux interlamellaire et ne sont en aucune façon de nature nerveuse.

Kölliker, en 1858, donna une description du même organe qui se rap-

proche de celle de Remak à qui il reprocha vivement d'avoir employé les réactifs. Sur des tissus frais, il reconnut que les lames sont séparées par une couche de tissu muqueux dans laquelle se ramifient les vaisseaux et les nerfs et se composent de deux couches distinctes, qu'on peut même isoler, l'une dorsale, vitreuse, de nature conjonctive, et l'autre ventrale, contenant les ramifications nerveuses qui se poursuivent au delà des extrémités libres indiquées par Wagner et vont se terminer en un réseau fermé qui serait, en petit, comparable à celui de Savi.

Il affirme que ce réseau découvert par lui est la dernière terminaison des nerfs. Savi attribuait la même importance au réseau qu'il décrivait.

Un peu plus tard, en 1859, Max Schulze a publié une série de monographies sur les poissons électriques et en particulier sur la torpille. Il admet, comme Remak, deux faces à chaque lamelle : l'une lisse, supérieure, l'autre inférieure, rugueuse, où arrivent les nerfs. Entre ces lames est un tissu muqueux. Mais il décrit, comme Kölliker, un réseau terminal à mailles polygonales, fermées, très-difficile à voir, et il donne un dessin de la disposition telle qu'il l'*imagine*, parce que les moyens d'investigation l'abandonnent ; il lui donne un grossissement trois fois plus considérable que celui avec lequel il a *vu*. Et après quelques critiques, justes d'ailleurs, du dessin de Kölliker, il représente un admirable réseau polygonal, en général à quatre côtés. Mais, en raison des études comparatives qu'il avait faites des autres poissons électriques, il a pu saisir les rapports entre ces divers organes et se faire une idée beaucoup plus exacte de la signification des différentes parties. Il soutient que la membrane supérieure n'est pas conjonctive, comme le croit Kölliker. Il l'a essayée par les réactifs chimiques et a vu que l'eau bouillante, au lieu de la dissoudre, la coagule, que l'acide acétique et la potasse, à froid, ne la dissolvent pas. Pour la dissoudre, il faut faire agir la potasse bouillante. De plus, les cloisons qui séparent les prismes sont du tissu conjonctif ; Kölliker avait supposé que la portion dorsale vitreuse des lames est un prolongement, une émanation latérale ou transversale des cloisons des prismes. Or les acides chlorhydrique, acétique, la potasse, l'eau bouillante dissolvent le tissu conjonctif des cloisons, mais non les lames dorsales. Celles-ci, d'autre part, ne peuvent pas être isolées de la couche ventrale. Comparant l'organe de la torpille à celui du gymnote et des autres poissons électriques, il arrive à établir que la lame dorsale vitreuse sur laquelle repose le réseau de Kölliker est un élément spécial qu'il appelle *plaque électrique*. D'ailleurs, il considère comme erronée la terminaison des nerfs en palissades.

Franz Boll, professeur à Rôme, élève de M. Schulze, a repris cette étude à l'aide de l'acide osmique que, le premier, il a appliqué à cette recherche. Il a reconnu que la lame nerveuse peut se séparer de la lame vitreuse, ce qu'admettait Kölliker et niait Schulze. Il reconnaît aussi le réseau, mais il a vu sur ce réseau *terminal* de Kölliker des *points* fins,

irréguliers. Cette ponctuation couvre les ramifications nerveuses; et, sur une lame repliée montrant ainsi, sur le bord, sa coupe optique, il a vu que ces points correspondent à des bâtonnets qui s'avancent dans la membrane électrique, ce qui représente les palissades de Remak. Cependant Remak croyait que ces palissades étaient les extrémités des nerfs repliées par en haut, tandis que Boll a reconnu les bâtonnets se dégageant de la face supérieure des ramifications nerveuses dans l'épaisseur de la plaque. Il croyait, en effet, à cette époque, que le réseau de Kölliker existait, et les terminaisons repliées des tubes nerveux ne pouvaient pas exister en même temps, car que devenait alors le réseau *fermé?* De sorte que les palissades de Remak s'expliquaient non pas par l'inflexion des fibres nerveuses, mais par une disposition spéciale de petits filets courts et fins, se montrant sur tout le réseau, dans toute la plaque, et s'élevant jusqu'au quart ou au sixième de l'épaisseur de celle-ci. Cependant, il avait reconnu les granulations correspondant aux *pilons* de Remak, mais sur les observations que lui fit Schulze, qu'il pouvait s'être trompé et avoir pris pour des filaments des granulations comme il en existe en si grande quantité dans les lames, Boll finit par faire des réserves considérables.

Ciaccio, à Viareggio, et M. Ranvier, à Concarneau, ont, en 1875, étudié la même question. Le mémoire de Ciaccio a paru en août 1875 (*Spallanzani*, 1er fascicule); dans ce travail, l'auteur revient au réseau de Kölliker. Il a employé tous les réactifs ordinaires, le mélange de Moleschott (acide acétique et alcool), et admet que la lame électrique se dédouble en deux membranes : l'une, supérieure ou dorsale, vitreuse (Remak), connective (Kölliker), électrique (M. Schulze), qu'il appelle *lame vasculaire;* elle est constituée par des noyaux, une substance fondamentale granuleuse et des fibres conjonctives. Ce serait donc une membrane conjonctive, en rapport direct avec les vaisseaux. L'autre, inférieure ou ventrale, serait nerveuse et constituée par des cylindres-axes nus, formant une merveilleuse intrication rétiforme terminée tantôt par des extrémités libres, tantôt par des branches anastomotiques. C'est là une opinion de conciliation. Ciaccio a étudié la structure des ramifications nerveuses et a reconnu la ponctuation de Boll qui correspond aux palissades de Remak.

Dans sa note à l'Académie des sciences, postérieure de quelques mois (décembre 1875), M. Ranvier nie d'abord l'existence du réseau décrit et figuré par Kölliker, M. Schulze et Fr. Boll, et établit les terminaisons en bourgeons ou boutons indiquées par Remak. De plus, en dénudant l'organe à sa face dorsale, badigeonnant sa surface avec un cristal de nitrate d'argent, lavant et dissociant les parties atteintes, il a obtenu des préparations où les terminaisons des nerfs sont ménagées en blanc sur fond noir. Ce sont là des *épreuves négatives*, comme disent les photographes; il a alors cherché à obtenir des *épreuves positives*, à l'aide du chlorure d'or et de potassium à 1 pour 10,000. Sur une préparation à l'acide

osmique ainsi traitée, l'or se dépose sur les parties où s'est fixé l'osmium réduit. C'est un véritable procédé photographique qui donne des épreuves positives sur lesquelles on reconnaît un dessin positif, analogue au dessin négatif des préparations à l'argent.

En 1876, M. Ranvier a vu, à Viareggio, Fr. Boll et Ciaccio, et les trois éminents histologistes se sont entendus sur un point : les terminaisons en boutons ou bourgeons, qui est indiscutable. Mais existe-t-il quelques branches anastomotiques ? Depuis lors, Fr. Boll a pris nettement un parti. Il avait déjà composé des planches et un mémoire et a publié un travail dans lequel il confirme les assertions contenues dans la note présentée à l'Académie par Ranvier qui, à cette époque ne connaissait pas le mémoire de Ciaccio, et a admis des anastomoses. Boll ayant appliqué le chlorure d'or et le nitrate d'argent, soit isolés, soit combinés, a obtenu des préparations positives et négatives et d'autres dont une partie était négative, une partie positive. Partant de ce fait que pour des observations aussi délicates le nitrate d'argent est infidèle (comme l'avait d'ailleurs reconnu déjà Schweigger-Seidel) il n'avait pas confiance dans ses résultats, mais sur les préparations positives Boll affirme qu'il a reconnu des dispositions parfaitement régulières qui rappellent la forme des *bois de cerf.*

L'an dernier, M. Rouget, de Montpellier, a publié dans les *Comptes rendus* une note qui n'apporte pas de faits nouveaux.

Ainsi, la question était restée dans le même état d'incertitude jusqu'aux recherches de M. Ranvier que nous allons résumer.

II.

Structure de la lame électrique. — L'étude des tissus vivants, sans réactif, est toujours très-difficile et il est très-avantageux d'avoir auparavant, à l'aide des réactifs, acquis des notions qui expliquent et guident les observations.

Le premier réactif à employer est l'acide osmique ; il y a deux manières de l'appliquer : On enlève avec des ciseaux courbes, sur la partie saillante des prismes électriques, une coupe que l'on plonge dans l'acide osmique à 1 ou 2 pour 100. Ou bien l'on trace un très-petit cube, de 1 centimètre de côté, dans la substance de l'organe électrique ; on l'enlève et le place dans 4 ou 5 centimètres cubes de la solution osmique pendant 24-48 heures. Les lamelles sont fixées dans leur forme au moment où on les plonge dans l'acide osmique, or si on les enlève sur la partie saillante des prismes, elles sont déjetées et plissées. L'autre procédé ne vaut guère mieux, et l'on n'a jamais que de très-petits fragments de lamelle qui ne permettent pas des observations précises.

Une bien meilleure méthode consiste à faire dans l'organe une injection interstitielle d'acide osmique, avec une seringue à canule d'or. On enfonce

la canule obliquement dans la substance et, pour ainsi dire, de bas en haut, en déprimant les parties voisines et faisant bomber la partie qu'on injecte. Les lamelles se trouvent ainsi tendues et aussitôt fixées dans cet état; on peut alors les enlever pour les porter dans la solution osmique, non plus pour les fixer, mais pour colorer les fibres nerveuses dans leurs dernières terminaisons qui sont formées par des cylindres-axes nus, ainsi que tous les auteurs l'ont reconnu. *L'acide osmique colore en noir le cylindre-axe des raies et des torpilles*, comme s'il était composé de myéline. Ce cylindre est d'une minceur extrême, aplati horizontalement. 24 heures après, la fixation est produite, le liquide est devenu noirâtre, et si la coloration n'est pas suffisante, on peut placer dans une autre solution la pièce qui devient d'un noir intense. Il faut arriver à cette coloration. On coupe le sommet saillant des prismes, et comme les membranes sont libres par leurs bords, on peut les séparer dans l'eau, mais non complétement en raison du tissu muqueux qui les unit faiblement.

Pour opérer la dissociation, on place les lames dans un vase à fond plat et on les isole avec deux aiguilles. Il faut, pour cette opération, une grande patience et de la douceur dans les mouvements. En raison de la forme saillante des prismes, les lames sont convexes à leur surface supérieure, dorsale, concaves à leur face inférieure, ventrale. Ce détail permet de reconnaître ces deux faces l'une de l'autre, à moins qu'on n'ait déformé la lamelle.

On place alors une lame sur le porte-objet, la face ventrale en dessus, dans une cellule ou entre deux cales de papier pour empêcher la compression du couvre-objet (qui cependant n'est pas excessivement à craindre à cause du tissu muqueux qui forme comme un coussinet élastique). De plus, comme la surface de la lame est concave, elle forme des plis en s'aplatissant sur le plan du couvre-objet, à moins qu'avec de fins ciseaux on ne fasse trois petites incisions rayonnantes sur les bords; on conserve la préparation dans l'eau phéniquée à 1 0/0, qui présente sur la glycérine et le baume du Canada l'avantage d'avoir un indice de réfraction beaucoup moindre, et de conserver aux parties une certaine opacité qui permet de suivre les ramifications les plus délicates.

Avec un grossissement de 150 à 200 diamètres et un bon objectif à grand angle d'ouverture (3 Verick ou 5 Hartnack et Prazmowski), on peut reconnaître d'abord des fibres nerveuses à myéline de premier ordre; puis, au-dessous, des vaisseaux capillaires sanguins, ramifiés, quelquefois anastomosés. Dans un troisième plan, on trouve encore des fibres nerveuses de premier ordre ou à myéline, dérivées des premières, de sorte que les fibres du premier plan donnent par division des fibres de même calibre ou d'un diamètre un peu moindre qui s'infléchissent et passent au-dessous des vaisseaux. Au-dessous encore, est un granulé fin qui appartient à la

lame électrique proprement dite, et si l'objectif est très-puissant, on voit des noyaux arrondis, à double contour avec un ou plusieurs nucléoles.

Dans les premier, deuxième et troisième plans, mais pas dans le quatrième, sont des cellules formées par des noyaux et une masse protoplasmique très-mince qui les entoure, et, se dégageant de cette masse, de longs filaments minces qui se ramifient et s'anastomosent avec des ramifications semblables venues de cellules voisines. Ce sont des cellules connectives de la substance muqueuse qui remplit les vides entre les fibres nerveuses et les capillaires et s'étend d'une lame à l'autre.

On peut déjà conclure de cette observation qu'il y a des fibres à moelle au-dessus et au-dessous des vaisseaux ; ainsi sont confirmées et infirmées en même temps des observations incomplètes : l'une, de Rud. Wagner (1847), qui dit que les vaisseaux sont toujours au-dessous du réseau des nerfs ; l'autre, récente, de Ciaccio, qui les représente comme placés au-dessus (rappelons que pour nous la face ventrale est placée en-dessus, du côté de l'œil de l'observateur). L'explication de ces deux assertions contradictoires est facile : Wagner se servait d'objectifs très-puissants (400 à 500 diam.), aidés de condensateurs, mais à petit angle d'ouverture qui ne lui permettaient pas d'apprécier la superposition des plans, et comme il voyait les grosses fibres nerveuses au-dessus des vaisseaux, il est allé au delà de la réalité de son observation et il a conclu par analogie, parce que les moyens l'abandonnaient. Ciaccio, qui a employé de bons objectifs, ne s'est pas servi d'une méthode permettant d'obtenir des fragments un peu étendus de la lame électrique, il n'a obtenu que de petits segments contenant les vaisseaux et les plus fines branches à myéline. Il a vu ainsi les vaisseaux au-dessus des nerfs et a conclu aussi d'une manière générale ; aussi, a-t-il considéré la face dorsale comme vasculaire et placée immédiatement au contact des vaisseaux sanguins.

Fibres nerveuses. — Il y en a de deux espèces : fibres de premier ordre, à myéline, de deuxième ordre, sans myéline ; nous nous servirons de cette nomenclature.

Fibres de premier ordre (à myéline). Sur les préparations que nous avons décrites, elles se montrent avec une netteté admirable, ce qui est dû à l'acide osmique. Elles donnent lieu à des ramifications latérales ou terminales. Sur une fibre peut naître une fibre semblable, mais ordinairement plus petite, perpendiculaire ou plus ou moins oblique, quelquefois en croix (R. Wagner) avec la direction de la première. Souvent aussi, une branche latérale, après avoir fait un certain parcours, revient sur elle-même et montre un trajet récurrent.

Les ramifications terminales se montrent soit sur les branches latérales, soit sur les autres ; elles sont souvent dichotomiques, mais elles fournissent sur leur trajet un certain nombre de branches latérales.

Fibres de deuxième ordre (sans myéline). Elles émanent des premières et continuent de se ramifier, puis elles se terminent en se recourbant et

présentant des formes assez curieuses que Wagner a désignées sous le nom de *bois de cerf* (6, *fig.* 1). A leur extrémité, elles entrent dans la lame électrique où elles se terminent comme nous le verrons plus loin.

Examinons la structure des nerfs :

Fibres de premier ordre. Nous les trouvons très-nettes et comme tracées à la plume ; on y distingue une enveloppe extérieure (1, *fig.* 1), cylindrique, membraneuse, dans laquelle est le tube nerveux caractérisé par son double contour, sa réfringence spéciale, ses étranglements annulaires et les segments interannulaires ; mais il y a des différences de forme avec les nerfs ordinaires des mammifères, oiseaux ou reptiles. La membrane paraît anhyste, transparente, à double contour net (*m m*). Au-dessous, sont des noyaux qui se moulent sur sa face interne, dans une lame de protoplasma ; et, au dehors, des cellules à prolongements (*a*). Nous verrons ce qu'est cette membrane.

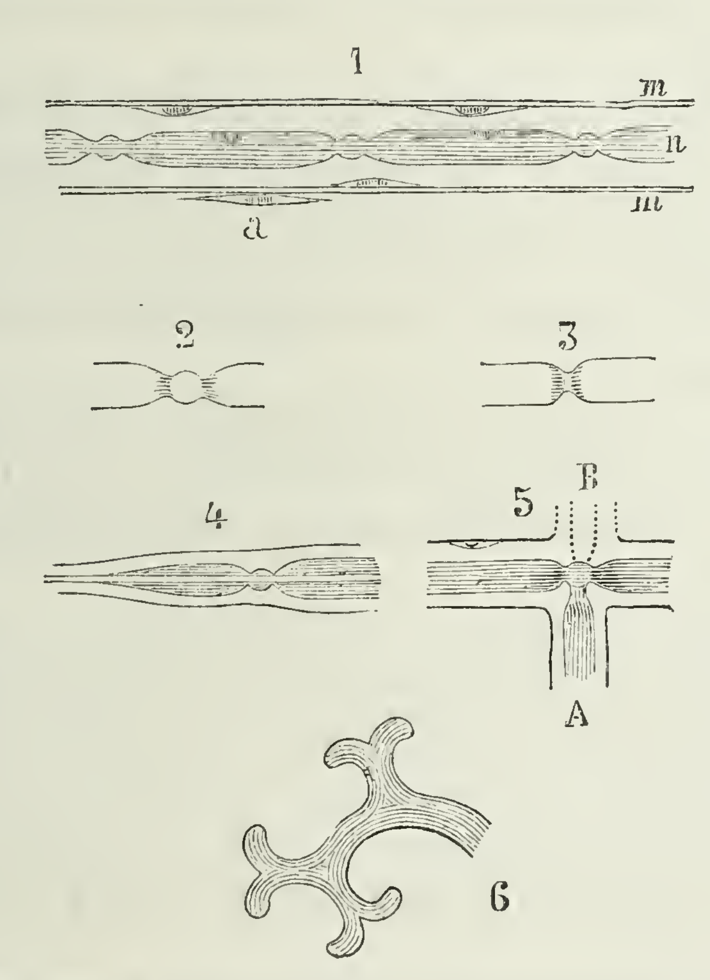


Fig. 1. — 1. Tube nerveux avec sa gaîne secondaire. — 2. Forme de l'étranglement annulaire dans un nerf électrique. — 3. Forme de l'étranglement sur un nerf ordinaire. — 5. Ramification en T ou en croix d'un tube nerveux. — 4. Terminaison de la myéline. — 6. Arborisation en *bois de cerf.* — (Toutes ces figures sont schématiques.)

Les tubes eux-mêmes ont des étranglements annulaires et des segments interannulaires. Ils sont pourvus d'une gaîne de myéline avec son double contour caractéristique, mais présentant quelques particularités spéciales. Les étranglements ont lieu sur tout le trajet et au niveau des bifurcations ; R. Wagner les a très-bien figurés au niveau des bifurcations, mais non sur le trajet (on ne voit facilement que ce que l'on connaît déjà, de sorte

que Wagner, qui a fait ses dessins avec tout le soin possible, a bien indiqué les étranglements des bifurcations parce qu'il les connaissait, mais non ceux situés sur le trajet, quoiqu'ils soient plus nets encore, parce qu'il ne les connaissait pas). La myéline ne se termine pas comme chez les mammifères, au niveau des étranglements, par une sorte de sac renflé et côtelé ; elle se réduit, en ces points, en une couche très-mince ; l'étranglement lui-même, au lieu d'être limité par des surfaces concaves (3, *fig.* 1), présente des surfaces convexes correspondant au renflement bi-conique (2, *fig.* 1). De plus, ces nerfs laissent colorer beaucoup le cylindre-axe, ce qui fait qu'on ne voit pas la ligne claire dans l'étranglement. Aussi, a-t-on dit que les raies, torpilles, etc., n'offrent, sur les nerfs, que des étranglements incomplets, — ce qui est inexact.

Le segment interannulaire possède un noyau logé dans une encoche de la myéline, comme les autres nerfs, mais ce noyau, placé quelquefois juste au milieu du segment, est souvent plus rapproché de l'une des extrémités, ce qui, d'ailleurs, peut arriver parfois aussi chez les mammifères, sous la gaîne de Schwann.

Quant à la membrane *secondaire* ou membrane extérieure, qu'on pourrait être tenté de comparer à la gaîne de Henle, elle ne se moule pas comme celle-ci, sur le tube, elle reste cylindrique. Quand elle n'est pas tendue, et que le nerf subit des inflexions, elle fait des plis et si un noyau est placé dans un de ces plis il s'incurve sur lui-même dans un sens ou dans l'autre, et suit le mouvement du pli.

Quand un tube se bifurque ou donne naissance à un autre tube, avec ou sans myéline, la bifurcation ou la séparation se fait toujours au niveau d'un étranglement annulaire. C'est une loi sans exception (pour les tubes à myéline, bien entendu).

La bifurcation peut se faire en T (comme en A), ou en croix (B). La membrane secondaire suit la bifurcation et recouvre la ramification (5, *fig.* 1).

D'autres fois, la bifurcation se fait suivant un angle très-aigu et il peut arriver que la membrane secondaire ne se divise que plus loin, les deux tubes cheminant quelque temps sous la même membrane, mais alors celle-ci forme souvent un éperon qui s'avance plus ou moins entre les deux tubes pour les séparer.

On voit encore un tube se diviser et l'une des branches continuer le trajet du tube primitif ; l'autre, qui peut être considérée comme une ramification latérale, suit pendant un certain temps le même trajet dans la gaîne, puis tout à coup forme un embranchement récurrent plus ou moins compliqué, embranchement que suit la gaîne et qui décrit un demi-tour au-dessous du tube primitif.

Fibres de second ordre. Elles n'ont plus de myéline, mais conservent la membrane de Schwann et la gaîne secondaire, ce qui ressort de la manière dont se termine la myéline.

A mesure que le tube diminue de diamètre les segments interannulaires

deviennent de plus en plus courts, la myéline vient finir après un étranglement dont le renflement est moins accusé que les autres et se termine comme s'il allait se former un étranglement, *en mourant* sur le cylindre-axe (que l'on ne voit pas) (4, *fig.* 1).

La gaîne de Schwann se continue-t-elle ? La membrane secondaire persiste-t-elle jusqu'au bout? Pour la première, c'est probable ou du moins on ne voit pas le point où elle finit. Pour la seconde M. Ranvier vient d'observer pour la première fois comment elle se termine.

En un certain point, immédiatement après la première ramification (point où l'on remarque une agglomération de noyaux), quelquefois après la seconde ou la troisième, la gaîne secondaire finit brusquement en se retournant en dedans, comme un bourrelet, sur le cylindre-axe et paraît se comporter comme une séreuse. Mais cela ne se produit pas partout au même point (A ,*fig.* 2).

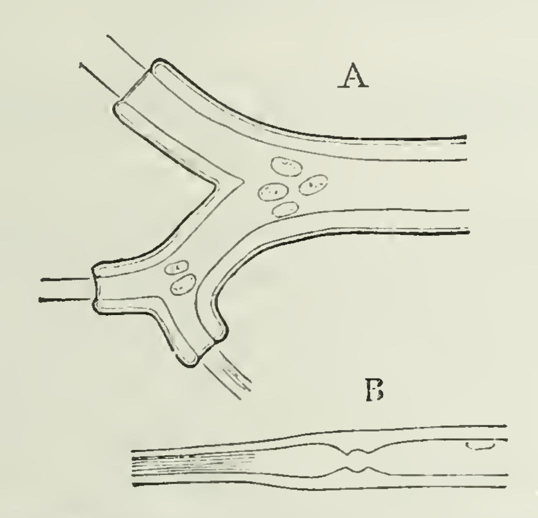


Fig. 2. — *A*. Terminaison en bourrelet de la gaîne secondaire. — *B*. Striation du cylindre-axe (schéma).

Les préparations fortement colorées par l'acide osmique ne laissent pas voir des détails très-fins, on ne reconnaît que ce que nous venons de décrire. Pour les fibres elles-mêmes, elles sont si noires qu'il faut modifier la méthode pour les étudier. Pour cela, on pratique une injection interstitielle dans un des prismes, on place le fragment dans le bichromate d'ammoniaque à 2 0/0. Quelques jours après, on recueille des portions des prismes impressionnées par l'acide osmique, reconnaissables à leur couleur grisâtre, on isole des lames que l'on colore par le picrocarminate d'ammoniaque pendant 24 heures et que l'on examine dans de la glycérine introduite très-lentement sous le couvre-objet. L'acide osmique n'a pas impressionné également toutes les parties et l'on trouve tous les degrés d'action, ce qui permet de choisir une partie convenable pour l'observation. On distingue alors à partir du point où émerge un tube sans myéline une striation longitudinale très-nette comme on en connaît une sur le cylindre-axe. Cette striation est produite par des éléments très-délicats et ne peut être aperçue qu'après une action très-ménagée de l'acide osmique (B, *fig*. 2).

Les fibres sans myéline se bifurquent comme les tubes à myéline. En laissant macérer pendant plusieurs mois un fragment d'organe électrique dans le bichromate d'ammoniaque à 2 0/0, dissociant les lames dans l'eau distillée et les traitant par le chlorure d'or et de potassium à 1 0/00 (Gerlach) on obtient une préparation dans laquelle les cylindres-axes ont été colorés en violet ; au niveau des bifurcations on voit les fibres s'élargir, les fibrilles qui les composent se divisent dans les deux branches de la bifurcation et même quelques-unes passent d'une branche secondaire dans l'autre ; il y a entre-croisement complet comme dans un chiasma (*fig.* 3).

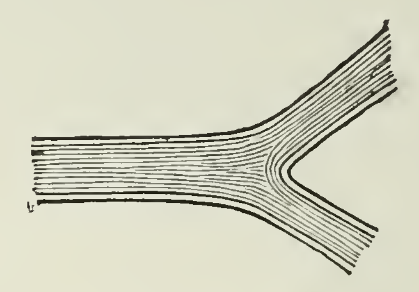


Fig. 3. — Distribution des fibrilles et chiasma dans une bifurcation nerveuse (schéma).

Cellules connectives. —Les cellules ont une forme caractéristique : elles sont irrégulièrement polygonales, mais à angles très-émoussés ; quelques-unes sont même presque cubiques et l'on voit, tantôt de leur surface, tantôt de leurs angles, partir des prolongements très-fins. Elles ont un noyau de même forme et un ou plusieurs nucléoles. Les prolongements, très-grêles, se ramifient et s'anastomosent avec ceux des cellules voisines. Ce sont des cellules connectives appartenant au tissu conjonctif muqueux que l'on trouve chez les plagiostomes, mais elles sont très-nettement polyédriques et non aplaties comme on les voit d'ordinaire dans ce dernier tissu parce que, comprises dans une masse muqueuse, elles n'y éprouvent pas de compression.

Remak, qui les avait très-bien observées, avait compris que des observateurs inexpérimentés ou enthousiastes, en les voyant au-dessus du réseau des terminaisons nerveuses, pourraient être tentés de les croire autres que des cellules connectives, nerveuses, par exemple ; il a fait la remarque que leurs prolongements passent au-dessus et au-dessous des fibres nerveuses, mais sont sans rapports avec elles. Schulze a avancé que les prolongements ont des rapports avec la gaîne secondaire des nerfs. C'est possible, mais M. Ranvier ne l'a pas constaté. (*A suivre.*)

CONTRIBUTION A LA THÉORIE DU MICROSCOPE.

Section I. — *La construction du microscope sur des bases théoriques.*

I.— Il est souvent fait allusion dans nos manuels de micrographie à ce fait que la construction du microscope et ses perfectionnements progressifs ont été presque exclusivement l'œuvre de la pratique empirique, c'est-à-dire le résultat des efforts habiles et persévérants d'hommes expérimentés et pratiques. De temps à autre, cette question a pu être posée : Pourquoi la théorie, qui peut nous rendre un compte suffisant du mode d'action du microscope, *quand il est construit*, ne peut-elle pas, en même temps, nous servir de base pour établir sa construction? Pourquoi ne pouvons-nous pas construire ce genre d'instrument optique avec le secours du calcul fondé sur des formules théoriquement déduites, comme cela a été fait avec succès depuis l'époque de Frauenhofer pour le télescope et, plus récemment, pour la partie optique de la chambre photographique?

La persistance de la pratique empirique est communément attribuée à la difficulté technique, supposée même impossibilité, d'arriver à la précision nécessaire en exécutant les mesures prescrites pour les différentes lentilles qui constituent un objectif de microscope. Au premier abord, cette explication semble assez plausible, car les extrêmement petites dimensions des objets, notamment quand il s'agit d'objectifs de grand pouvoir, peuvent bien expliquer et faire paraître presque insurmontables les difficultés de l'exécution pour de telles mesures faites avec l'exactitude requise. Néanmoins, cette objection n'est pas applicable; bien au contraire, en considérant avec attention les moyens techniques et scientifiques qui sont à la disposition de l'opticien pratique, et en faisant une critique comparative des différentes espèces de difficultés qui servent de fil conducteur et de clé dans la discussion théorique des conditions qui influent sur ces procédés, je suis arrivé à cette conclusion, confirmée actuellement par le succès: que les lentilles et systèmes de lentilles, dont chaque partie a des dimensions prescrites, peuvent être aussi exécutés avec une précision qui assure pleinement l'exactitude de leur action, et avec plus de facilité que par n'importe quel autre procédé employé pour obtenir la réalisation des mêmes conditions avec des résultats également satisfaisants ; et, en conséquence, il suffit que les calculs pour chaque élément séparé de l'effet optique soient corrects, pour assurer, avec une bonne exécution, le bon résultat d'une construction théorique donnée.

Dans les ateliers de C. Zeiss, à Iéna, la construction des divers objectifs, depuis les plus faibles pouvoirs jusqu'aux plus élevés, est réglée par

un calcul exact (basé sur une analyse attentive des matériaux) de chaque partie, de chaque courbe, de chaque épaisseur de verre, de chaque degré d'ouverture ; ainsi, tout travail « au jugé » et tout « coup de pouce » sont évités. Les éléments optiques de chaque pièce de verre employée sont préalablement calculés sur des prismes d'essai au moyen du spectroscope, afin de compenser toute variation accidentelle dans la matière par une modification correspondante dans la construction. — Chaque lentille constituante est taillée aussi exactement que possible sur les dimensions prescrites et montée avec soin. Dans les objectifs de très-fort pouvoir, seulement, il y a un élément de construction laissé variable (une distance entre les lentilles) afin de pouvoir réparer les petites déviations inévitables dans la main-d'œuvre la plus soignée. — Ainsi, il m'a paru hors de toute discussion, qu'une théorie solidement établie, combinée avec des procédés techniques rationnels, utilisant tous les moyens que la science physique offre à l'optique pratique, peut être substituée avec plein succès à la pratique empirique, même dans la construction du microscope.

II.— Dans le cours des études qui m'ont conduit aux résultats ci-dessus mentionnés, il est devenu évident pour moi que la théorie du microscope admise jusqu'ici est en défaut sur plusieurs points importants : en premier lieu, sur la manière dont les conditions d'une projection parfaite de l'image et les causes de sa projection imparfaite ont été discutées, conditions non concordantes, cela est prouvé d'ailleurs, avec les faits réels tels qu'ils se présentent dans le microscope. La circonstance que la notion d'une ouverture angulaire, qui est inconnue dans tout autre instrument, vient ici en question, met entièrement hors d'usage les idées acceptées sur « l'aberration » même pour l'examen modérément critique d'un microscope donné, déjà construit, pour ne rien dire d'un essai dans le but de déterminer d'avance les effets de combinaisons non encore exécutées.

Pour obtenir les données nécessaires à un essai de ce dernier genre, il faut établir une analyse théorique de l'action d'un système de lentilles construit avec une grande ouverture angulaire, sur une base mathématique beaucoup plus large et avec des détails beaucoup plus précis que cela n'a été fait jusqu'ici. Et en le faisant, il devient manifeste que l'exécution correcte d'une combinaison de lentilles pour le microscope, qui devrait satisfaire à toutes les exigences, dépend d'un nombre inattendu de conditions, chacune indépendante des autres, et dont l'estimation particulière ne serait pas possible si l'on n'introduisait dans la théorie du microscope des questions variées qui actuellement n'en font pas partie.

Développer plus amplement une telle théorie dans les directions indiquées, était tout à fait un travail mathématique renfermant des problèmes à résoudre à l'aide des principes de dioptrique établis. L'expérience n'était à consulter, dans cette étude, qu'autant qu'il était nécessaire de connaître la forme actuelle dans laquelle chaque source séparée d'erreur, comme elle est indiquée par la théorie, peut être reconnue dans le

microscope, lorsqu'il est construit, et aussi pour estimer exactement l'importance très-inégale de chacune d'elles dans l'usage pratique du microscope. D'autre part, un nouveau *desiratum* s'est produit dans nos connaissances théoriques, auquel il ne pouvait être répondu que par des expériences nouvelles. La nature de ce *desiratum* est indiquée par les vues incertaines, souvent contradictoires, que l'on admet sur l'influence de l'angle d'ouverture, et sur ce qu'on appelle le « pouvoir définissant » et le « pouvoir résolvant ». Détruire toute incertitude et obtenir une connaissance exacte des influences qui entrent ici en action, était une *condition sine quâ non* de succès, si l'on voulait tenter de développer une théorie dans le sens susdit, car de l'effet qu'on suppose produit par l'ouverture augulaire dépendent toute la direction et la solution du problème. Chaque proportion dans la construction différera entièrement suivant qu'elle sera calculée pour un objectif de 40°, 90° ou 150° d'ouverture. Mais on était tout à fait dans le doute sur le genre d'effet à attendre aussi longtemps qu'on ne pouvait se rendre un compte exact de l'influence réelle de ces deux facteurs « définition » et « résolution ».

III. — Le résultat des investigations qui ont été entreprises indépendamment, dans le but de résoudre ces questions, a été la découverte de ce qu'un point important dans les fonctions optiques du microscope a été négligé jusqu'à présent ; car dans toutes les interprétations et explications antérieures, il a été accepté comme une proposition évidente que la formation de l'image, dans chaque cas particulier, a lieu dans le microscope suivant les mêmes lois dioptriques que dans le télescope ou sur la surface de réception d'une chambre noire ; et il était, d'après cela, tacitement déduit que chaque fonction optique du microscope est déterminée, comme dans ces derniers instruments, par les relations, que l'on peut tracer géométriquement, des rayons lumineux réfractés. Un rigoureux examen des expériences sur lesquelles est fondée la distinction traditionnelle des pouvoirs « définissant » et « réfléchissant » a montré que cette proposition, quoique en apparence confirmée par les faits, est inadmissible. Elle est juste, à la vérité, pour certains cas définis, succeptibles de vérification, mais pour la généralité des cas, particulièrement quand il s'agit de ces objets pour lesquels le microscope est supposé faire preuve de ses plus hautes qualités d'exécution, il apparaît que la production des images microscopiques est intimement liée à un phénomène optique particulier et jusqu'à présent négligé, phénomène qui a son siége dans l'*objet* lui-même, dépend de sa nature, quoique la mesure de ses effets dépende aussi d'une manière directe de la construction de l'*objectif*. Les résultats qui découlent de ces faits ont une influence directe sur les plus importants problèmes de la micrographie ; ils montrent l'existence d'une fonction entièrement spécifique de l'ouverture angulaire, et, par connexion, présentent des notions plus claires et plus vraies sur ces deux facteurs appelés pouvoirs définissant et résolvant qui constituent la capacité optique du micros-

cope, et par la correcte perception desquels on peut déterminer avec soin chacune des conditions dont dépend la perfection de l'instrument. De là aussi, on peut déduire des règles pratiques pour la construction du microscope sur des principes rationnels, aussi bien que des indications relatives à des méthodes efficaces pour le mettre à l'épreuve quand il est construit. D'autre part, la mise à profit de ces nouvelles acquisitions a conduit, par des expériences subséquentes, à des déductions sur la nature générale de la vision microscopique. Ainsi, il est devenu possible, non-seulement de fixer la limite du visible, au delà de laquelle on ne peut rien espérer de la construction du microscope, mais encore de mettre en lumière un fait d'une application générale, particulièrement: qu'une image qui peut être entièrement dégagée d'erreur en elle-même et par conséquent supposée comme représentant, dans tous les cas, la véritable constitution d'un objet (proposition sur laquelle toute interprétation de la vision microscopique a été jusqu'ici basée comme indiscutable), *ne peut pas* être considérée comme telle pour toute une classe d'objets et d'observations.

L'occasion et le but de cette recherche théorique et expérimentale, dont les principaux points ont été notés ci-dessus, étaient entièrement pratiques, — il s'agissait, en particulier, de trouver un guide sûr pour déterminer un formulaire des conditions relatives au calcul d'un système de lentilles, mais elle s'est élevée d'elle-même aux proportions d'une théorie complète du microscope, qui touche à chaque chapitre de la doctrine micrographique et, même, lui en a ajouté plusieurs nouveaux. Dans son intime connexion avec la technique de la construction du microscope, cette théorie a rendu des services des deux côtés. D'une part, les rigoureuses exigences imposées par le but pratique de l'œuvre ont nécessité des investigations d'un genre tel que personne ne les aurait entreprises à moins d'écrire un traité sur le microscope; d'autre part, la construction actuelle du microscope sur des principes déduits de la théorie a mis en application les épreuves les plus sensibles auxquelles des considérations théoriques de ce genre puissent être soumises.

Les détails de ces études ont été publiés en entier dans le VIIIe volume du *Journal de médecine et des sciences naturelles d'Iéna* (1). Mais le résumé actuel est présenté maintenant dans l'espoir qu'il sera accepté par plus d'un micrographe pratique. Le même ordre et la même méthode de recherches que dans la communication plus détaillée sont suivis ici, particulièrement dans la discussion première de toutes les matières qui ont rapport aux conditions purement dioptriques, et, en second lieu, dans l'examen des nouveaux facteurs ci-dessus mentionnés et de la part qu'ils prennent dans l'exécution optique totale du microscope. Il doit cependant être bien entendu que l'exposition suivante n'est pas une reproduction des études détaillées,

(1) Cette communication a été retardée par indisposition de l'auteur.

publiées ailleurs, et ne prétend nullement être le développement complet et l'établissement des faits à démontrer.

Section II. — *Conditions dioptriques dont dépend la construction du microscope.*

Pour démontrer le trajet des rayons de lumière par lesquels les images d'un objet sont formées dans le microscope, on emploie ordinairement un diagramme bien connu qui montre, graphiquement, l'image renversée produite par l'objectif et recueillie par le verre de champ de l'oculaire, laquelle image est ensuite agrandie et projetée par l'action du verre de l'œil à la distance de la vision distincte en avant de l'œil de l'observateur. Et la discussion de chaque condition spéciale dont dépend l'effet optique total et résultant, quantitatif aussi bien que qualitatif, est basée sur une analyse de ce qui a lieu conformément à ce diagramme de construction. Un tel schéma peut suffire à donner une idée générale du mode d'action du microscope, mais si l'on veut faire une analyse dioptrique en vue d'une estimation et d'un examen plus stricts des différents facteurs qui agissent dans le processus de formation de l'image, elle doit être faite plus complétement et étendue dans de nouvelles directions.

IV. — Le trajet des rayons doit être suivi d'après un point de vue plus général. Les mêmes rayons qui, venant en pinceaux homofocaux de chaque point constituant de l'objet, entrent dans le microscope pour former une image de cet objet, doivent aussi être regardés comme des rayons homofocaux venant des différents points d'un plan situé en dehors du microscope (devant ou dessous). Ce plan est, dioptriquement interprété, l'ouverture de l'objectif projetée en dehors, et contient divers objets en dedans du contour limitant l'angle d'ouverture, particulièrement la source de lumière qui sert à l'éclairage de l'objet, c'est-à-dire le miroir. Conséquemment, de plus que ces images *de l'objet* qui sont successivement formées par les lentilles du microscope, une série d'images associées de *l'ouverture* sont simultanément formées, lesquelles, ensemble, forment une image du plan de l'ouverture projeté en dehors. Cette dernière, l'image de l'ouverture, est ainsi associée avec l'image virtuelle finale de l'objet et apparaît au point de l'œil, comme on dit, au-dessus de l'oculaire où on peut l'examiner avec une lentille. Mais l'image de l'objet, autant qu'elle est produite par l'objectif seul, gît dans le plan ou près du plan focal supérieur de l'objectif où l'on peut aussi la voir en regardant dans le tube du microscope, à l'œil nu. Ces deux ordres d'images sont liés par des relations communes dont la détermination fournit une clé pour la solution de questions qu'on ne peut aborder par d'autres moyens. Tous les caractères des images de l'objet se mêlent avec les caractères des images de l'ouverture, et *vice versâ*. Ceux de l'image de l'ouverture, en particulier,

donnent les moyens de déterminer le contour limite des pinceaux de rayons par lesquels sont formées les images de l'objet.

Là-dessus encore sont basées théoriquement des propositions d'application générale concernant ce qu'on appelle le pouvoir pénétrant du microscope et concernant l'influence que la diffraction de la lumière, passant à travers l'ouverture de l'objectif, exerce sur la peinture microscopique ; et, par-dessus tout, concernant les conditions qui influent sur l'éclat de cette peinture, le *modus operandi* des différentes méthodes d'éclairage, ainsi que les diverses applications de ces méthodes. D'autre part, l'observation actuelle de ces images de l'ouverture, conduite avec des appareils appropriés, fournit des moyens additionnels pour étudier l'objet, parce que dans ces images de l'ouverture on verra la trace de chaque rayon qui, venant de l'objet, entre dans le microscope suivant une direction quelconque. Par exemple, les parties brillantes d'une « image d'ouverture » (c'est-à-dire la première formée, après avoir traversé les lentilles, dans le plan focal supérieur de l'objectif) indiquent les divers pinceaux qui viennent de l'objet et forment l'image. D'où un changement produit par l'action de la substance de l'objet lui-même sur les rayons, notamment une déflexion de ces rayons, sera aussitôt reconnu par un changement correspondant dans l'image de l'ouverture. Ce fait trouvera de nombreuses applications et sera d'ailleurs discuté dans le chapitre suivant.

L'étude de ces images de l'ouverture conduit à des résultats variés, dépendant, pour leur plein développement, d'un principe qui constitue en même temps une loi d'une application fructueuse dans toute la théorie du microscope et qui peut être formulée ainsi :

Quand un objectif est parfaitement aplanatique pour un de ses plans focaux, chaque rayon provenant de ce foyer coupe le plan du foyer conjugué en un point dont la distance linéaire à l'axe est égale au produit de la distance focale équivalente de l'objectif multipliée par le sinus de l'angle que ce rayon fait avec l'axe.

Comme cette condition doit être réalisée dans tout instrument correct, pour l'objectif comme pour la partie optique tout entière du microscope, la formule donnée ci-dessus établit une relation de quantité entre l'angle d'ouverture du microscope et le diamètre linéaire des images de l'ouverrure au-dessus de l'objectif et de l'oculaire. De plus, il est possible ainsi par une mesure micrométrique de la position qu'occupe, dans le plan focal supérieur de l'objectif, la trace d'un rayon, de déterminer la direction qu'il a prise avant d'entrer dans le microscope. Conséquemment, les images de l'ouverture formées au-dessus de l'objectif, lorsqu'on les examine avec un micromètre oculaire convenable, peuvent servir à mesurer la divergence qu'éprouvent les rayons venant de l'objet.

V. — En premier lieu, nous avons besoin d'une exposition plus caractéristique (que celle qui nous est fournie par le diagramme schématique

ordinaire) des fonctions optiques essentielles qui, dans le cas d'images formées sous de grands angles, par des rayons ayant une grande inclinaison sur l'axe (c'est-à-dire dans le cas de larges angles d'ouverture) diffèrent beaucoup de l'abstraction par laquelle la théorie représente l'action d'un système de lentilles dans la formation d'une image. Une telle exposition s'offre d'elle-même quand nous pouvons définir par des axiomes d'une validité générale le mode suivant lequel une image est formée au foyer et étendue sur le plan focal d'un système optique, et distinguer la *fonction de formation du foyer* et celle *d'extension de l'image* en surface comme les deux principaux facteurs du processus de formation d'image également indépendants dans leur sens abstrait et distincts dans leur fonction spécifique actuelle. En dehors du fait qu'aucune analyse approfondie d'une image incorrecte et aucun moyen de parfaite correction ne sont possibles jusqu'à ce qu'on ait établi cette distinction caractéristique, nous n'avons pas d'autres moyens pour déterminer la part prise par chaque élément constituant d'un système composé de lentilles dans l'action réunie de l'ensemble. L'absence d'un guide sûr, en d'autres termes le manque d'une juste conception des fonctions optiques de l'objectif et de l'oculaire, respectivement, conception qui puisse mettre dans un contraste instructif les différences essentielles qui existent entre les fonctions de ces deux parties du microscope, en éliminant ce qui n'est qu'accidentel ou sans importance, a été et est encore la cause de sérieux défauts dans les théories du microscope et en même temps l'occasion de certaines fausses directions dans les efforts faits pour rendre cet instrument plus parfait. Ainsi, quand nous définissons la fonction de l'objectif comme la production d'une image réelle, et celle de l'oculaire, l'amplification de cette image, une telle explication, cependant juste et utile dans un certain degré, ne peut aucunement rendre compte du principe essentiel de l'action du microscope composé. Cela est évident dès l'abord quand on considère que, par cette définition, la combinaison de l'objectif et de l'oculaire est faite uniquement pour indiquer le *pouvoir amplifiant*, tandis que au contraire, la remarquable supériorité du microscope composé sur le microscope simple est la *qualité de son action*, même avec un grossissement assez modéré pour que le microscope simple puisse se réaliser sans grande difficulté. D'autre part, la propre signification du principe de la combinaison est indiquée par ceci : qu'une division du travail caractéristique se produit relativement à la fonction de production de foyer, par laquelle une image est formée, et à la fonction par laquelle cette image est étalée sur une plus large surface, ces fonctions s'exerçant de telle manière que le *modus operandi* de la première appartient à l'objectif et celui de la seconde à l'oculaire.

Par l'objectif, une image est formée et agrandie, en quoi il y a pratiquement une concordance presque parfaite avec les lois en vertu desquelles sont formées les images des très-petits éléments d'une surface. Par l'oculaire, un déplacement du foyer est effectué ; c'est-à-dire il se fait un chan-

gement de divergence de chaque pinceau de lumière séparé; jusque-là la divergence est presque imperceptible et les pinceaux sont infiniment fins. On doit tenir compte d'un côté du changement et de la diminution constante de la divergence des pinceaux venant d'une large ouverture angulaire, après leur entrée; d'un autre côté, des conditions opposées qui résident dans l'oculaire, de l'extension de la surface de l'image due à la large divergence des rayons. Mais on peut montrer que la production d'une peinture vraiment parfaite, sous les conditions d'ouverture d'angles, et d'angles formant image, ci-dessus décrites, ne peut être effectuée, dans aucun appareil optique, autrement que par une telle distribution de la fonction spécifique formative de foyer et de l'action spécifique d'amplification entre les diverses parties de l'instrument; et, conséquemment, que les avantages reconnus du microscope composé proviennent de cette combinaison des diverses fonctions de l'objectif et de l'oculaire. Il en résulte, toutefois, autant du moins que les présents principes de construction sont appliqués, que la ligne limite entre la fonction de l'objectif et celle de l'oculaire ne doit pas être cherchée là où l'image produite par l'objectif est présentée à l'oculaire (au verre de champ), mais plutôt dans l'objectif lui-même, là où les rayons qui entrent dans une direction divergente sont rendus parallèles par des réfractions convergentes, à partir de laquelle ligne (plan) ils deviennent convergents par des réfractions successives dans leur trajet au-devant de l'oculaire.

VI. — En conséquence de ce résultat, un diagramme analytique d'une espèce plus significative doit être substitué à celui qui est en usage, quand il s'agit de préciser la qualité d'une image microscopique, en rapport avec les conditions qui sont réellement déterminatives, et qui de plus, puisse être avantageusement employé comme base pour déterminer les relations quantitatives de l'action optique. Suivant cette analyse, le premier acte du processus de formation d'image consiste non dans la production d'une image renversée par l'objectif devant ou dedans l'oculaire, mais plutôt dans la production d'une image virtuelle, à une distance infinie par des rayons parallèles, comme elle est vue quand un objet situé au foyer principal d'une lentille convergente simple est observé par un œil placé par derrière. Le second acte comprend la dernière réfraction à travers la surface postérieure de l'objectif, et les diverses réfractions qui ont lieu dans l'oculaire (verre de champ et verre de l'œil) par lesquelles l'image est reportée à la distance de la vision distincte, sous un angle visuel divergent. Le premier acte répond tout à fait à la fonction d'un « verre grossissant » ordinaire, tandis que le second, opérant tous les changements compris dans l'ensemble, répond évidemment aux fonctions d'un télescope (ne possédant qu'un petit angle d'ouverture) auquel l'image virtuelle formée par le premier processus sert d'objet (1).

(1) A l'appui de ce mode d'analyse de l'action du microscope, il peut être utile d'indi-

Cette analyse de l'action collective d'un système de lentille de microscope est pleinement confirmée par la circonstance que le site de la réfraction finale, produite dans l'objectif, qui donne aux rayons devenus parallèles une direction convergente vers l'oculaire, doit toujours être cherché dans le plan focal postérieur de l'objectif. Une lentille imaginaire séparée, à cette place, du système objectif et possédant une longueur focale correspondant à la longeur du tube du microscope, représenterait l'objectif d'un télescope, dont le pouvoir effectif (visuel) d'amplification angulaire peut être calculé suivant la règle, en estimant le pouvoir de l'oculaire, et la longueur du tube. La distance focale équivalente de la portion frontale du microscope, supposée ici comme accomplissant l'action d'un simple verre grossissant, resterait la même que celle de l'objectif lui-même, et donnerait, par une règle connue, les moyens de déterminer l'angle visuel sous lequel l'objet placé devant le microscope doit apparaître en image virtuelle formée par des rayons parallèles à une distance infinie. Cette interprétation des fonctions de l'objectif et de l'oculaire, présentant les effets combinés d'un verre grossissant et d'un télescope, doit être posée comme la caractéristique la plus générale et la plus correcte du principe sur lequel le microscope composé d'aujourd'hui est construit; et sur cette base, comme il sera montré par la suite, beaucoup de questions, intéressant avec une égale importance la théorie du microscope et sa construction rationnelle, trouvent leur solution; telles que, par exemple, celles qui concernent le siége exact de diverses erreurs, les moyens de les corriger, les limites de perfection qu'il est possible d'assigner, sous des conditions données, et l'influence séparément exercée sur la qualité et la somme de l'effet total, par les différents facteurs : longueur focale de l'objectif, longueur du tube, et brièveté de l'oculaire.

VII. — Dans les remarques précédentes, les points principaux ont été indiqués sur lesquels doit être établie une théorie approfondie du microscope; on en peut tirer une théorie des aberrations, ou de la formation des images défectueuses, assez solide et forte pour vaincre les difficultés qu'occasionne l'application au microscope d'objectifs à angle d'ouverture exceptionnellement grand.

Il est clair que ces défauts dans la formation de l'image se divisent en deux classes distinctes, l'une comprenant les erreurs dans la formation du foyer (aberrations proprement dites), l'autre comprenant les erreurs dans la fonction amplifiante (extension de l'image sur une large surface); ces dernières n'ont pas encore été étudiées jusqu'ici. A la première classe appartiennent les aberrations sphérique et chromatique, comme on les entend ordinairement; dans la seconde classe, il faut placer une série de

quer ce fait que quand une lentille, convenablement corrigée (d'une longueur focale choisie) est centrée devant l'objectif d'un télescope, l'action de ce dernier devient celle d'un microscope.

déviations particulières des rayons lumineux en dehors de leur trajet normal, provenant de cette circonstance que les rayons séparés d'un pinceau homofocal occupant l'ouverture de la lentille produisent des images inégalement agrandies en raison de la différence de leur inclinaison sur l'axe, et aussi à cause de l'inégale réfrangibilité des différentes couleurs ; inégalité qui se produit d'autant plus que l'on compare les unes avec les autres, les diverses images partielles ou, dans l'aire de chaque image, les différentes parties du champ de vision. De ces déviations, que le professeur Abbé appelle *anomalies d'amplification* plutôt qu'*aberrations*, provient cet aspect confus que l'on connaît à l'image, en dehors de la partie centrale du champ, et notamment cette espèce particulière d'erreur chromatique qui n'a rien de commun avec le chromatisme dû aux différences focales, et a cependant été considéré jusqu'ici comme en étant une émanation.

Cette classe d'anomalies affecte exclusivement la constitution de l'image hors du centre du champ. La perfection avec laquelle les rayons se réunissent dans la partie centrale, et, en même temps, le maximum de capacité d'action, dépendent, au contraire, entièrement des véritables aberrations sphérique et chromatique, comme on les comprend ordinairement. Une analyse plus serrée de celles-ci conduit aux résultats suivants :

1) Les aberrations chromatiques, comme elles se présentent quand on emploie de larges ouvertures angulaires, ne dépendent pas seulement de ces différences de foyer qui affectent les pinceaux formant image dans leur ensemble (selon le phénomène de la dispersion des couleurs et leur trajet inégal à travers le crown et le flint glass), mais aussi et tout autant d'une inexactitude inévitable dans la coïncidence des couleurs de rayons différemment inclinés dans l'angle d'ouverture, laquelle se manifeste en ceci, qu'un objectif parfaitement achromatique quand on emploie un éclairage directement central doit être plus ou moins *sur*-corrigé quand on emploie l'éclairage oblique. Quoique la première forme de dispersion des couleurs, forme ordinaire (primaire et secondaire), puisse être entièrement corrigée ou rendue à peine sensible, la dernière source de chromatisme ne peut être corrigée ou supprimée par aucune matière et aucun procédé technique connus. Bien plus, son influence est telle qu'elle fixe une limite à la réalisation d'une action parfaite, au moins pour les objectifs de pouvoir moyen ou modérément élevé, avant que leur action ne soit atteinte par d'autres sources d'erreurs inévitables. D'après les expériences du professeur Abbé, l'exécution actuelle des objectifs dont la distance focale est de 6 à 3 millimètres ($\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{8}$ de pouce) reste, en conséquence de cette erreur, bien au-dessous de ce qui pourrait être obtenu par la possibilité de corriger l'aberration de sphéricité à l'aide de moyens techniques appropriés.

2) L'aberration de sphéricité, par un examen plus approfondi de ces causes, se résout en une série de termes indépendants qui, à mesure qu'ils croissent en nombre, suivent, avec l'accroissement de l'inclinaison

des rayons sur l'axe, une marche de plus en plus inégale. Il n'est possible théoriquement d'annuler absolument que les deux premiers termes de cette série. Aussitôt que l'ouverture angulaire dépasse un petit nombre de degrés, la correction de l'aberration sphérique ne peut être effectuée d'une autre manière qu'en compensant les ineffaçables erreurs des termes plus élevés par des restes intentionnellement introduits des aberrations des termes inférieurs. L'accumulation des inévitables erreurs (déficits) que cette méthode de compensation laisse sans correction, par suite de la non-uniformité de la marche des différents éléments, détermine une limitation de l'angle d'ouverture, autrement cette erreur altérerait l'image microscopique. Pour des angles d'ouverture excédant 60° et, *a fortiori*, pour les très-grands angles des objectifs modernes, la présupposition théoriquement indispensable d'une exacte compensation est représentée par le type bien connu de construction dans lequel une lentille frontale presque hémisphérique est combinée avec un système de lentilles fortement *sur*-corrigé. L'invention de ce mode de construction doit être considérée comme la base de tous les récents perfectionnements qui ont été introduits.

Pour un système de lentilles construit pour servir dans l'air, la limite de l'ouverture utile est de 105° à 110°; au delà de ce chiffre, il n'est pas possible de corriger suffisamment l'aberration de sphéricité, à moins de raccourcir la distance focale de la lentille frontale à un point qui rend l'objectif impraticable à l'usage. L'application du principe de l'immersion rend possible, au contraire, de vaincre l'aberration sphérique, même en employant le *maximum* de l'angle d'ouverture, grâce aux relations modifiées ainsi introduites. C'est cette faculté de pouvoir employer de très-larges angles d'ouverture sans une atteinte proportionnelle à la correction de l'aberration sphérique, et aussi d'éviter la perte de lumière causée dans les systèmes à sec par la réflexion sur la surface de la lentille frontale, qui fait l'avantage réel des systèmes à immersion. On verra par la suite que ces deux faits expliquent complétement l'indubitable supériorité des lentilles à immersion.

L'analyse mathématique nous montre ensuite sous quelle forme se manifeste l'aberration de sphéricité quand, par suite d'une construction défectueuse, il persiste un notable reste d'erreur. Quoique irrégulière, la marche des rayons peut alors, dans un cas particulier, se faire dans le voisinage du plan ou ils devraient coïncider; suivant la construction, cette marche peut toujours être assez modifiée, par un simple changement de distance dans les lentilles du système (comme cela se produit, par exemple, en corrigeant pour l'épaisseur du couvre-objet) pour que les zones centrale et périphérique de l'objectif agissent ensemble correctement, tandis que la zone intermédiaire reste alors plus ou moins *sur*-corrigée. En même temps, il est évident qu'une différence de correction si typique, lorsqu'elle existe, ne peut être détruite, ni même diminuée, par aucun moyen exté-

rieur, car puisqu'elle gît dans les relations de courbure et de pouvoir réfringent des lentilles frontales de l'objectif, tout moyen par lequel on peut tenter de remédier à une telle aberration, soit par des lentilles de correction placées au-dessus de l'objectif, soit par une construction particulière de l'oculaire, ne produira, dans les conditions les plus favorables, pas un meilleur résultat que celui déjà réalisé par le changement de la distance entre la lentille frontale et les lentilles placées par derrière. On pourra simplement transporter le reste de l'aberration subsistante, en avant ou en arrière, entre le centre et la zone bordure de l'ouverture, et par ce moyen obtenir momentanément une zone particulière de l'objectif plus ou moins débarassée d'aberration, au *détriment du reste*. Les appareils comme le « chercheur aplanatique », inventé par le Dr Pigott, sont issus d'une fausse conception de la matière. Ils reposent sur une conception de l'aberration sphérique qui, ne laissant place qu'à une seule alternative, *correction par excès ou par défaut*, est à la fois, avec toute la théorie des foyers aplanatiques construite à son aide, complétement sans signification et sans objet dans le cas des puissants microscopes que l'on emploie aujourd'hui.

Une analyse des conditions d'une parfaite construction trouve une conclusion convenable en s'appliquant à rechercher les influences diversement exercées par les différentes parties sur l'effet général de l'ensemble. Et ici, avant toutes choses, il devient évident que les facteurs dont dépend la perfection de l'image au centre du champ, et conséquemment le maximum de perfection, particulièrement les aberrations chromatique et sphérique (dans le strict sens du mot, comme cela a été expliqué plus haut) appartiennent aux fonctions de l'*objectif* seul, sur lequel l'oculaire, quelle que soit sa construction, ne peut exercer qu'une faible influence; et ensuite, que les erreurs de définition de l'image, auxquelles l'oculaire peut en partie contribuer, ne diminuent pas le degré de perfection réalisable de l'ensemble, jusqu'au point où apparaissent les restes inévitables des aberrations dues au défaut de la faculté formative de foyer appartenant à l'objectif (dans le sens spécial qui a déjà été décrit). Il s'en suit que le maximum d'efficacité dans l'action dépend entièrement de l'objectif et qu'aucun perfectionnement imaginable de l'oculaire ne peut l'influencer à aucun degré ; encore : que les conditions en vue desquelles l'oculaire est construit, comme la réalisation d'une plus grande amplification par une plus grande longueur du tube ou la brièveté de l'oculaire, sont entièrement indifférentes, autant que ces dispositions sont comprises dans des limites pratiques; aussi l'excellence de l'action ne sera pas atténuée pourvu que l'objectif employé soit choisi dans des conditions convenables. Les arguments avancés en Angleterre (Pigott) en faveur d'un long tube, et plus récemment, en France, par Prazmowski, en faveur d'un tube court, sont également insoutenables en théorie; et les différences d'effet supposées se montrent comme n'ayant pas une existence réelle quand on les examine dans des conditions vraiment comparables. De telle sorte que les

allégations d'extraordinaire perfection de tel ou tel oculaire, attribuée à sa construction spéciale, quand on le met à l'épreuve par la théorie et une expérimentation attentive, sont illusoires, autant qu'il s'agit d'une augmentation réelle du pouvoir optique et non d'un simple avantage secondaire et sans grande importance, tel que l'agrandissement du champ, etc. En vue de ces résultats, on doit attacher une signification spéciale à la limite analytique assignée ici aux fonctions respectives de l'objectif et de l'oculaire ainsi qu'au diagramme graphique à établir sur cette base. Chaque défaut dans le processus de formation de l'image, agissant, dans un sens général, sur le tracé, montre tout d'abord son influence sur la qualité de l'image virtuelle de l'objet produite par la lentille frontale de l'objectif fonctionnant comme un simple verre grossissant. En revanche, tout l'appareil de l'oculaire, tube et lentilles, agissant comme un télescope, joue simplement le rôle d'un mécanisme amplifiant, indifférent, qui sert seulement à étaler devant l'œil, sous l'angle visuel nécessaire, l'image formée par l'objectif, sans rien ajouter aux qualités de son contenu ni en rien retrancher. Ce contenu, autant qu'il s'agit de détails *possibles*, dépendra seulement de l'amplitude angulaire des cercles de dispersion qui sont formés dans l'image virtuelle objective, là où il ne faut que des points finement définis, et qui sont le résultat de défauts dans le processus formateur d'image inhérents à la construction de l'objectif. En tenant compte de leur intervention dans l'effet final, on trouvera pour chaque objectif une amplification angulaire, réalisable à volonté par l'allongement du tube ou le raccourcissement de l'oculaire, qui doit suffire pour permettre à tout œil ayant une capacité visuelle normale, de reconnaître parfaitement tous les détails qu'il est possible de retrouver retracés dans l'image virtuelle objective. Et cette quantité qu'on peut appeler « l'amplification *angulaire* nécessaire » peut être considérée comme la mesure de la perfection relative de l'objectif. On peut en tirer, par des règles faciles à déduire, à l'aide de la longueur focale, l'amplification *linéaire* nécessaire, c'est-à-dire l'expression numérique de l'amplification à laquelle la capacité d'action de l'objectif est épuisée. Ainsi, c'est le pouvoir grossissant le plus bas avec lequel seront vus tous les détails qu'il est possible à ce pouvoir de retracer, suivant la mesure de sa capacité optique. Une plus grande amplification peut encore être utilisée, car les détails peuvent être expliqués plus clairement et plus facilement, mais elle ne peut en aucune manière augmenter le pouvoir optique de l'objectif considéré.

En admettant une égale perfection relative de construction, l'amplitude angulaire des cercles de dispersion de l'image virtuelle objective, fournie par des systèmes de lentilles possédant des longueurs focales très-différentes doit être la même. Ainsi, l'amplitude absolue des plus fines particules qui peuvent être séparément représentées doit être la même fraction de la longueur focale. Il s'en suit, d'une part, que l'amplification *angulaire* nécessaire pour ces objectifs est égale, et son chiffre est en rapport

avec la mesure de la perfection relative ; d'autre part, que l'amplification *linéaire* nécessaire et par conséquent le pouvoir optique absolu doit, en supposant toujours une égale perfection relative de construction, croître dans la même proportion que la longeur focale diminue.

(*A suivre.*) Dr E. Abbé,
professeur à Iéna.

REVUE GÉNÉRALE DES TRAVAUX

NOTES ALGOLOGIQUES,

par MM. Ed. BORNET et G. THURET (1).

M. Thuret, dont la science déplore la mort prématurée, préparait depuis longtemps, avec M. Riocreux, la publication d'une iconographie des Algues, mais les difficultés d'exécution furent telles, lorsqu'il s'agit de reproduire par la gravure les dessins qu'il avait rassemblés, que pour ne pas retarder indéfiniment cette publication, il dut modifier son premier plan et avoir recours à d'autres procédés. C'est alors qu'il prépara ces *Notes algologiques* que M. Ed. Bornet, son habile et dévoué collaborateur, reste seul aujourd'hui à présenter au public savant.

« J'ai conservé, dit M. Ed. Bornet dans son introduction, tout ce que M. Thuret avait écrit ; j'ai utilisé, sans y rien changer, jusqu'à ses notes provisoires, et lorsqu'il a été indispensable de les relier par quelques phrases, j'ai mis entre crochets les passages dont M. Thuret est l'auteur. L'initiale de son nom placée à la fin d'un article indique que cet article est entièrement sorti de sa plume ou qu'il n'a reçu que des modifications de pure forme et sans importance.

« Le premier fascicule était destiné à faire connaître quelques Algues nouvelles dans les collections recueillies au Maroc par Schousboe, collections que M. Thuret s'était chargé de mettre en ordre pour qu'on pût les distribuer, et à commencer la publication d'une suite d'observations sur le développement et la structure du fruit capsulaire des Floridées. Le fascicule suivant devait être plus particulièrement consacré aux Nostochinées et à leur reproduction par hormogonies. J'en ai détaché deux planches, que j'ai jointes à ce fascicule, afin de rendre plus clairs, pour ceux qui ne les ont pas encore observés, les curieux phénomènes dont j'ai annoncé l'existence dans ma *Deuxième note sur les gonidies des Lichens*, et afin d'avoir l'occasion de passer en revue, en attendant une publication plus détaillée, les divers genres de Nostochinées où nous avons fait des observations de même nature. »

Tel est, en quelques mots, le plan de ce magnifique volume qui constitue le

(1) Un volume grand in-4o avec 30 planches lithographiées par M. Riocreux (1er fascicule). — G. Masson.

premier fascicule des *Notes algologiques* récemment paru à la librairie G. Masson et dont nous croyons devoir donner une rapide analyse.

Dans une introduction pleine d'intérêt, M. Bornet donne des notions générales sur les deux ordres de faits qui font le sujet des observations contenues dans le volume : la reproduction des Nostochinées par horgomonies et la formation du cystocarpe des Floridées.

Les hormogonies, dont la formation a été observée pour la première fois il y a longtemps par M. Thuret, sur les Nostocs, a été depuis reconnue par les deux savants algologues sur de nombreuses espèces appartenant aux quatre sections que M. Thuret a établies parmi les Nostochinées, et il est probable que des études nouvelles démontreront ce mode de reproduction comme essentiel à tout ce groupe.

On sait que les Cryptophycées filamenteuses, les Nostochinées de Thuret, se reproduisent de deux manières, par des spores (qui n'ont été observées, d'ailleurs, que dans un petit nombre de genres), et par des filaments mobiles, les *hormogonies* de MM. Thuret et Bornet.

C'est ainsi que, dans le Nostoc, les filaments qui composent la plante et qui sont jusque-là retenus dans une masse gélatineuse, deviennent libres au moment de la reproduction, par la dissolution de la gelée, se rompent, et les fragments s'en vont par un mouvement de reptation ou d'oscillation produire ailleurs de nouveaux Nostocs. C'est là le procédé le plus simple.

Chez les *Microchæte*, qui appartiennent à la même section des Nostochinées (*Psilonémées*, division des *Nostocées*), la faculté de reproduction n'appartient plus à toutes les parties du filament, elle est localisée dans les articles supérieurs. La dernière cellule du trichome n'a, d'ailleurs, pas la même forme que les autres, elle est renflée en dôme ; à un certain moment, les derniers articles deviennent toruleux et se remplissent de granules. Puis la portion ainsi modifiée se détache, traverse la gaîne et va germer plus loin, produisant par un bout un hétérocyste et, par l'autre, un nouveau filament. Le trichome ainsi décapité reproduit dans la gaîne vide de nouvelles cellules, et quand il a acquis sa longueur primitive, une nouvelle hormogonie se détache.

Les *Oscillaria*, ces curieux filaments mobiles que connaissent toutes les personnes qui s'occupent de micrographie, n'ont encore rien révélé de semblable, mais plusieurs espèces d'un genre voisin, *Microcoleus*, ont permis de reconnaître des hormogonies se séparant de vive force, pour ainsi dire, par arrachement, en tirant sur la cellule qui les relie au reste du filament, laquelle s'allonge, s'étrangle, se rompt et l'hormogonie s'en va. Un phénomène analogue se produit chez les *Lyngbia* où les hormogonies sont sans cesse en mouvement dans la gaîne. Quand elles ne peuvent pas sortir, elles continuent néanmoins à s'allonger et chevauchent sur le trichome, sous la gaîne, ou bien montent les unes sur les autres, formant des nodosités, des filaments multiples enchevêtrés sous la même gaîne ; ou bien encore, une ou deux des hormogonies percent la gaîne et restent engagées dans l'ouverture, figurant ainsi une ramification simple ou double.

Dans la troisième section de ce groupe, les *Scytonémées*, la formation des hormogonies est excessivement active ; le sommet des filaments s'ouvre et il en sort un tronçon qui a de 20 à 70 articles, selon les espèces. C'est dans cette section que l'on voit apparaître la première différentiation entre la partie végétative et la partie reproductive de la plante. Chez les *Stigonema*,

Fischera, etc., certains filaments, faciles à reconnaître à la forme des cellules qui les composent, sont les seuls qui fournissent des hormogonies, tandis que les autres sont seulement des organes végétatifs.

Enfin, vient la division des *Trichophorées* comprenant les *Calotrichées* sur lesquelles la formation des hormogonies est le plus facile à observer. Cette section contient les *Calothrix*, *Rivularia*, *Glœothricia*, *Hormactis*, etc. dont les filaments reproducteurs s'ouvrent au sommet, sur le côté du poil qui les termine, laissent sortir les hormogonies qui, après qu'elles ont perdu le mouvement, se sectionnent en un certain nombre de tronçons dont chacun reproduit une plante nouvelle.

M. Bornet termine cette partie de son introduction par les observations suivantes :

« Pour bien observer le mode de reproduction des Algues par filaments mobiles, il est bon de prendre quelques précautions très-simples d'ailleurs. Les espèces aquatiques doivent être étudiées aussitôt après leur récolte.

« Le changement d'eau, la chaleur de l'appartement déterminent promptement la sortie des hormogonies, de sorte que le lendemain, quelquefois même après quelques heures, presque tous les filaments qui étaient prêts à se reproduire se sont vidés et l'on ne rencontre plus qu'un petit nombre d'individus retardataires chez lesquels les phénomènes s'accomplissent d'une manière beaucoup moins active et moins frappante. Ce n'est ni après une longue période de sécheresse ni après des pluies abondantes et prolongées, qu'il convient d'étudier les espèces terrestres. On les récoltera de préférence dans l'après-midi, et si on ne les met pas immédiatement en expérience, on les conservera sans les mouiller dans une boîte fermée ou sous une cloche pour les observer le lendemain. Les diverses époques de la marée nous ont paru exercer une influence marquée sur l'émission des hormogonies de plusieurs Calothrichées marines. Les espèces qui croissent sur les rochers les plus élevés (*Calothrix pulvinata*, *Calothrix scopulorum*, *Rivularia bullata*), où elles ne sont mouillées qu'un instant par l'écume des vagues pendant la morte eau, si même elles ne restent pas tout à fait à sec, sont dans le meilleur état possible pour l'étude au moment où la marée reprend sa période ascendante. Après la vive eau, lorsque chaque jour les plantes ont été baignées pendant plusieurs heures, les hormogonies sont presque toutes dispersées. Tandis que peu de jours avant, par exemple, il était facile de trouver des *Rivularia bullata* dont les frondes étaient bien molles et qu'il suffisait de mettre dans une assiette d'eau de mer pour en obtenir des milliers d'hormogonies, après la marée tous ces exemplaires ont disparu, et ce n'était qu'une semaine plus tard qu'on en rencontrait de nouveaux. Les *Calothrix* toujours submergés (*Calothrix æruginea*, *confervicola*) sont, au contraire, constamment en voie de reproduction et donnent en tout temps leurs hormogonies. »

Arrivant aux Floridées, dont l'étude constitue la partie la plus considérable du volume, M. E. Bornet décrit d'une manière générale la formation du cystocarpe résultant de la fécondation du *procarpe* par les anthérozoïdes. Ce procarpe se compose d'une cellule ou d'un système de cellules *carpogènes* et d'un appareil d'imprégnation, *appareil trichophorique*, dont le *trichogyne* est la partie essentielle.

Dans l'état le plus simple les deux appareils sont réunis, le trichogyne n'étant que le prolongement de la cellule carpogène ; plus souvent les appareils

sont séparés, mais rapprochés; quelquefois enfin, ils sont tout à fait indépendants et mis en rapport seulement par des tubes particuliers.

Le trichogyne est parfois réduit à une cellule, mais le plus souvent formé de plusieurs cellules. Il en est de même du procarpe : tantôt réduit à une cellule carpogène, tantôt composé d'un groupe de cellules qui forment parfois des involucres, conceptacles ou péricarpes de formes diverses.

Les procarpes se trouvent toujours sur les parties les plus jeunes. Après la fécondation, le trichogyne disparaît ordinairement, mais quelquefois persiste; le procarpe devient cystocarpe, soit que ses cellules se transforment en spores, soit qu'elles végètent, formant des filaments, des amas sporigènes qui constituent le *nucleus*.

Toutes les cellules de ce nucleus peuvent se transformer en spores, mais souvent aussi les cellules phériphériques seules éprouvent cette transformation, les cellules centrales formant un placenta d'apparence très-variable.

Dans beaucoup de Floridées, les éléments du placenta convergent vers une cellule à parois épaisses qui n'est autre chose que la cellule carpogène ou celle qui la supportait dans le procarpe. C'est la *cellule placentaire* de MM. Thuret et Bornet; elle sert de repère pour l'étude du cystocarpe.

Tels sont, d'une manière très-générale, les éléments dont les auteurs des *Notes algologiques* ont étudié le développement, la structure, les modifications, les transformations et le rôle physiologique sur un très-grand nombre d'espèces diverses que nous ne pouvons énumérer ici. Nous citerons seulement celles qui font l'objet des observations particulièrement détaillées et accompagnées de planches. Ce sont :

Pour les Nostochinées.	*Glœocapsa crepidinum.*
—	*Entophysalis granulosa.*
—	*Placoma vesiculosa.*
—	*Microcoleus lyngbyaceus.*
—	*Calothrix confervicola.*
—	— *crustacea.*
Pour les Floridées	*Chantransia corymbifera.*
—	*Scinaia furcellata.*
—	*Monospora pedicellata.*
—	*Spermothamnion flabellatum.*
—	*Callithamnion elegans.*
—	*Dudresnaya coccinea.*
—	*Calosiphonia Finisterræ.*
—	*Glœosiphonia capillaris.*
—	*Halymenia ligulata.*
—	*Nemastoma marginifera.*
—	*Naccaria hypnoides.*
—	— *Wiggii.*
—	*Caulacanthus ustulatus.*
—	*Pterocladia capillacea.*
—	*Gelidium latifolium.*
—	*Polysiphonia Schousboei.*
—	— *paradoxa.*
—	— *Guernisaci.*

Pour les Floridées.... *Polysiphonia Hypnoides.*
— *Tenioma macrourum.*

Ces observations sont faites avec un soin extrême et présentées avec cette clarté à laquelle nous ont habitués les auteurs. Clarté telle qu'il est possible de suivre tous les détails du texte sans avoir recours aux planches.

Quant à celles-ci, on peut en dire de même qu'elles pourraient se passer de texte. Chacune des 25 planches contient plusieurs figures numérotées sur lesquelles sont représentées les différentes phases du phénomène étudié. Ajoutons que ce sont de véritables œuvres d'art, exécutées sur d'excellents dessins dus à M. Bornet, la plupart en lithographie par M. Riocreux ou M. Arnoul, quelques-unes en gravure par MM. Picard et Pierre, et une, enfin, en héliographie, par M. Thiel. Cette dernière (*Halymenia ligulata*, pl. XIV) est fort intéressante au point de vue matériel, car elle montre tout le parti que l'iconographie scientifique pourrait tirer de ce système de gravure trop peu employé et auquel M. Thiel est parvenu à donner une grande perfection.

Tel est ce magnifique ouvrage, exécuté dans toutes ses parties avec le luxe typographique que l'éditeur, M. G. Masson. apporte à toutes les publications de ce genre, luxe qui est du reste à la hauteur du mérite scientifique de ce recueil.

C'est donc bien vivement que nous recommandons ce fascicule à nos lecteurs, et nous attendons, avec une réelle impatience, le second, consacré, nous l'avons dit, aux phénomènes si curieux de la reproduction chez les Nostochinées. Dr J. Pelletan.

Propagation du fruit des Mousses,

par le Dr N. PRINGSHEIM.

Si l'on coupe le pédicelle du fruit mûr d'une mousse et qu'on le cultive, en prenant les précautions nécessaires contre la dessiccation, sur du sable humide on voit bientôt naître, sur la coupure, des filaments de protonéma sur lesquels, aussi bien que sur tout autre filament protonématique issu des spores, des tiges ou des feuilles des Mousses feuillées, peuvent se former des bourgeons à feuilles et à fruits.

Dans une courte note insérée dans le *Bulletin de l'Académie des sciences de Berlin* (10 juillet 1876), dont le présent travail est le développement, le Dr Pringsheim a déjà montré qu'on peut faire naître un axe feuillé, capable de fructifier, sur le tissu du fruit.

Dans bien des cas, les bourgeons se produisent sur le protonéma aussitôt sa naissance, au point ou il sort du pédicelle coupé du fruit; il peut ainsi en résulter une apparence trompeuse et l'on peut croire que le bourgeon feuillé est un bourgeon adventif immédiat de ce pédicelle, ce qui, autant que l'auteur a pu le constater dans ses observations, ne se produit jamais.

Ce protonéma ressemble pour tous ses caractères essentiels, direction du cloisonnement cellulaire, transformation des rameaux primaires et secondaires en rhizoïdes, forme des bourgeons à feuilles et à fruits, aux formes ordinaires appartenant aux Mousses feuillées.

Des différences tout à fait secondaires et non constantes, relatives à l'arrangement des cellules du pédicelle sur lesquelles naît immédiatement le protonéma et à leurs dimensions, sans importance réelle, comme à la coloration des premières cellules de celui-ci, ne méritent pas une description particulière.

L'arrangement du protonéma dans ses rapports avec la substance du pédicelle ou *soie* est facilement démontré sur de bonnes coupes longitudinales. Mais il semble que toutes les cellules de la soie ne puissent pas indifféremment donner naissance à un protonéma. Car, jusqu'ici, dans toutes mes observations, dit M. Pringsheim, j'ai vu les cellules moyennes seules, situées entre les rangées périphériques de cellules et celles qui entourent le faisceau central, produire des filaments protonématiques. Cela dépend, je crois, de la richesse de ces cellules en substance de réserve. En effet, on n'a pas encore de donnée exacte sur la diffusion de la matière de réserve dans le tissu du fruit mûr de la Mousse. On voit déjà, par un examen anatomique superficiel du fruit mûr dans les espèces les plus différentes, que le dépôt de la matière de réserve dans les diverses parties du fruit, la soie, les parois de la capsule, l'opercule, même après la dissémination complète des spores, est un phénomène très-général. Ce fait est prouvé, d'ailleurs, par la possibilité de la régénération de la plante par et sur le tissu du fruit, et l'on en peut conclure au moins la supposition que la fonction de la capsule et de la soie n'est pas nécessairement liée à la maturation des spores.

On remarque d'abord sur la soie un fort épaississement des parois des cellules, situées dans la zone périphérique ; les cellules de la zone moyenne, entre les couches périphériques et la portion centrale, se montrent plus nombreuses. Cependant elles sont tout à fait inégales et irrégulières, de sorte que des cellules riches en contenu, ou pauvres, ou vides, sont placées les unes entre les autres, sans ordre apparent. Parmi elles, se trouvent les cellules pleines de substance de réserve, et dans un grand nombre de Mousses que j'ai étudiées (appartenant aux genres *Polytrichum*, *Bryum*, *Funaria*, *Hypnum*) près de ces cellules, il en est de semblables qui contiennent de la chlorophylle. D'après la constitution de leur contenu, je crois celles-ci particulièrement capables de développement.

En examinant ensuite les fragments de soie livrés à la culture, on voit sous l'épaisse membrane brune, d'abord dans le voisinage de la coupure, puis plus tard dans une région plus profonde, une vive multiplication de cellules. Normalement, il se forme sur le fragment, au-dessous de la coupure, une partie de couleur plus sombre, irrégulièrement limitée dans les couches profondes du tissu, de laquelle se dégagent, en haut, des rangs de cellules vertes plus grandes et plus épaisses, dans un ordre irrégulier, qui apparaissent déjà à travers des couches périphériques de la soie à demi transparente, couches qui ne prennent aucune part au phénomène.

Les filaments de protonéma qui se développent sont des prolongements ou des ramifications d'une seule cellule de cette partie agrandie du tissu, placée près de la coupure.

On peut remarquer encore que cette zone moyenne de la soie, zone proliférante, correspond dans son œuvre génératrice à cette couche située, dans la région capsulaire, entre la columelle et la paroi de la capsule, couche qui comprend les cellules mères des spores. Quoique la sériation des cellules du sporogone dans la région de la soie ne puisse pas être suivie aussi clairement

que dans la région de la capsule, on peut cependant admettre que la zone moyenne, proliférante, de la soie résulte de l'extension de la substance transformable en spores et appartient au système complexe des cellules fertiles.

On pourrait établir une différence principale entre le protonéma se propageant sur la soie et celui qui résulte de la tige parce que, dans ce dernier, la formation protonématique paraît de préférence en rapport avec la couche de cellules périphériques. Mais j'attache peu d'importance à ce fait. Déjà la formation des bourgeons à fruits à l'extrémité de la tige montre que, là aussi, la partie moyenne du tissu de la tige peut proliférer, et l'observation de coupes transversales des tiges amène, sans aucun doute, à ce résultat, qu'elles aussi peuvent développer des filaments de protonéma, par la partie moyenne de leur tissu.

Si, par contre, les cellules périphériques de la soie n'ont pas montré jusqu'ici de développement protonématique, cela tient évidemment à cette seule cause qu'elles sont plus tôt vieilles histologiquement, pour ainsi dire, que les cellules moyennes, ce qui leur fait perdre plus tôt leur faculté formatrice.

Ainsi la structure anatomique de la soie concorde, pour ainsi dire, avec celle des tiges. Déjà la comparaison de la coupe de la tige avec celle de la soie des mêmes Mousses, dans les ouvrages de Unger (1) et de Lorentz (2), avait prouvé que la plus grande différence de structure de la soie avec la tige des Mousses n'est que dans l'absence de feuilles dans la première et la formation des feuilles dans la seconde. Bref, on peut déjà admettre d'après sa structure anatomique que la soie n'est qu'une tige sans feuilles, faiblement développée.

Ceci confirme, au point de vue morphologique, la propagation par protonéma issu de la soie et montre que la tige et la soie recèlent également la forme végétative de la reproduction.

La doctrine de l'alternance de génération chez les Mousses se trouve déjà modifiée et corrigée par ce fait.

Les deux modes de génération des Mousses ne paraissent plus, comme jusqu'à présent, représenter des formes diverses de la propagation en général, mais plutôt provenir de membres diversement développés d'une même organisation dont les uns produisent les sporanges, les autres les organes sexuels.

En outre, le fait montre que selon les conditions, dans les modes de génération des Mousses la formation des spores peut être omise.

Déjà l'observation de Farlow sur la propagation du prothalle par les feuilles des Fougères avait fait connaître un cas où, dans cette alternance de la génération, le processus sexuel fait défaut.

Dans les deux cas, suivant les circonstances, tantôt par manque de formation de spores, tantôt par absence de gemmation, l'alternance régulière entre les deux modes de génération est interrompue.

Ainsi se complètent réciproquement les deux observations. L'une et l'autre amènent à une conception plus juste des rapports de développement qui trouve son expression dans l'alternance de la génération. Elles n'enlèvent rien à la doctrine de l'alternance chez les Mousses et les Fougères, mais elles facilitent

(1) Sur la structure anatomique de la tige des Mousses, dans les *Sitzungbericht der math.-natur. Klasse. Acad. de Wiss. d. Vienne*, vol. XLIII, p. 2, p. 497 (1861).

(2) Principes d'anatomie comparée des Mousses feuillées, dans la *Jahrbücher f. Wiss Bot.*, vol. VI, p. 453, et *Abhandlung, der Acad. d. Wiss.*, Berlin (1867), p. 1.

son application à chacun des phénomènes de développement chez les Thallophytes. Elles conservent enfin aux relations des faits concernant cette alternance de génération chez les Thallophytes, un sens exact et une juste explication. (*Jahrb. f. Wiss. Bot.*, XIe vol., Ire partie, 1877.)

Nouvel appareil binoculaire stéréoscopique de HARTNACK, et PRAZMOWSKI.

MM. Hartnack et Prazmowski construisent actuellement un nouvel appareil binoculaire stéréoscopique dans lequel la réfraction est substituée aux deux réflexions employées dans les autres binoculaires, ce qui diminue considérablement la perte de lumière, réduit de dix fois les erreurs d'exécution des surfaces réfléchissantes et réfringentes, et rend égal le chemin parcouru par les rayons lumineux qui se rendent à chacun des deux yeux.

Les anciens appareils fournissent deux champs visuels, différemment éclairés et différemment grands, en raison des réflexions qu'éprouvent une partie des rayons émis par l'objet et de la différence des chemins parcourus par ces divers rayons, champs qui se superposent dans la portion interne de leur circonférence, ce qui restreint à cette portion commune le champ utile pour la vision binoculaire et limite l'emploi de l'appareil à des objectifs de très-faible grossissement et de très-petit angle d'ouverture.

Le nouvel appareil, au contraire, reçoit l'image réelle, avec ses trois dimensions, telle qu'elle est fournie par l'objectif, quel qu'il soit, quel que puissant que soit son grossissement, quel que grand que soit son angle d'ouverture, dans un oculaire redresseur qui la transporte au delà du foyer antérieur de l'objectif, en image réelle, redressée et agrandie. On ne regarde donc plus l'objet, dans le binoculaire, mais son image réelle, agrandie et possédant les trois dimensions. On obtient ainsi un seul champ visuel, également et entièrement perçu par l'œil droit et par l'œil gauche, d'où résulte, le plus nettement possible, en vertu d'un effet de parallaxe, la double impression que le cerveau transforme par habitude en une perception unique, suivant les conditions de la vision normale et stéréoscopique avec les deux yeux.

On peut donc, avec ce binoculaire, employer des objectifs de tout grossissement et de tout angle d'ouverture.

Une crémaillère sert à régler l'instrument suivant l'écartement des yeux de chaque observateur.

De plus, cet appareil, redressant les objets, permet de travailler sous le microscope composé, avec plus de facilité même et une plus grande sûreté de main que sous le microscope simple. E. P.

Cours pratique d'histologie.

L'histologie est une science qu'on ne peut apprendre au pied de la chaire ni dans les livres, mais qu'il faut *voir*, et *voir par soi-même*. Aussi, à la demande d'un grand nombre de médecins, désireux de se mettre au courant de la science actuelle, le Dr Pelletan a résolu de faire une série de conférences dans lesquelles il exposera la structure des tissus et des organes du corps de l'homme. Toutes les préparations seront faites par lui, autant que possible devant ses auditeurs, qui apprendront ainsi *de visu* la technique micrographique, puis

soumises à leur examen avec tous les appareils nécessaires, à l'aide d'instruments de premier ordre et des meilleurs objectifs connus.

Cette étude en petit comité, avec instruments et pièces en mains, est la meilleure manière d'atteindre le but proposé, la meilleure manière d'apprendre cette science nouvelle et de l'apprendre vite.

C'est seulement après une telle étude pratique que la lecture des livres spéciaux pourra devenir intéressante et fructueuse.

Les conférences auront lieu les lundi et vendredi de chaque semaine à 3 heures.

Le nombre des auditeurs devant être très-restreint, les personnes désireuses de suivre les conférences sont priées de vouloir bien se faire inscrire le plus tôt possible au bureau du *Journal de micrographie*, 34, boulevard des Batignolles.

CLICHY -- IMP. PAUL DUPONT, 12, RUE DU BAC-D'ASNIÈRES. — (657, 5-7.)

Le gérant : E. PROUT.

Première année | N° 2. | Juin 1877.

JOURNAL

DE

MICROGRAPHIE

SOMMAIRE :

REVUE

Les travaux de botanique que nous voulions présenter à nos lecteurs dans le présent fascicule nous sont malheureusement parvenus au dernier moment, et l'obligation où nous sommes de faire graver de nombreuses planches aurait retardé outre mesure notre publication. Nous nous sommes donc décidés à les remettre au prochain numéro, ainsi que la traduction que nous avons annoncée du mémoire de Pringsheim sur *l'alternance de la génération chez les Thallophytes,* mémoire très-considérable et pour lequel nous sommes forcés de réserver une place importante. La partie botanique de ce fascicule se trouve ainsi très-réduite, mais ce contretemps nous a permis d'insérer dès maintenant le commencement des leçons si intéressantes faites tout récemment au Collége de France, par le professeur Balbiani, sur le développement des sper-

matozoïdes dans les différentes classes de vertébrés. A propos du résumé que nous donnons de la leçon du savant professeur sur les spermatozoïdes, leçon qui sert pour ainsi dire de préface à l'histoire du développement des corpuscules spermatiques, nous publierons incessamment une note concernant nos recherches personnelles sur la structure et l'anatomie des spermatozoïdes. Ces recherches nous ont conduit à des résultats qui diffèrent sensiblement de ceux obtenus par Miescher et Eimer, et tendraient à combattre l'opinion qui fait de ces corpuscules des éléments histologiques, des cellules vibratiles à un cil, mais à les rapprocher de certains infusoires flagellés, doctrine vers laquelle paraît pencher M. Balbiani.

Un travail très-intéressant, qui touche de près à cette question, travail qui a paru dans les *Archives des sciences physiques et naturelles*, de Genève, nous a été adressé par son auteur, M. le Dr Hermann Fol. Il s'agit d'une excellente étude sur le commencement de l'hénogénie (ontogénie, de Hœckel) chez divers animaux. Ce mémoire, dans lequel l'auteur recherche le rôle et le sort de la vésicule et de la tache germinatives, le mode de formation des globules polaires, le rôle et le sort du spermatozoïde qui a pénétré dans l'œuf sera publié en partie dans nos colonnes et complété par diverses notes de l'auteur.

*
* *

Le Dr J. Renaut, le jeune et habile professeur récemment nommé à la chaire d'anatomie générale de la Faculté de médecine de Lyon, a publié dans le dernier fascicule des *Archives de physiologie*, le résultat des recherches qu'il a entreprises dans le laboratoire de M. Ranvier, au Collége de France, sur les propriétés de l'*Éosine* soluble dans l'eau. Cette matière colorante a été introduite en histologie en 1875 par E. Fischer, puis appliquée par MM. Wissotsky (de Kasan) et J. Draschfeld (de Manchester), particulièrement comme réactif de l'hémoglobine. Ces travaux, néanmoins, étaient assez incomplets et la matière colorante employée assez mal définie. M. Renaut vient de compléter cette étude et de régler la technique de l'éosine d'une manière qui permet de ranger cette substance au nombre des réactifs les plus utiles du laboratoire histologique.

On trouve dans le commerce plusieurs produits désignés sous le nom d'éosine. L'un d'eux, soluble dans l'eau et dans l'alcool où

il donne des dissolutions d'une admirable couleur rose ou rouge, suivant la dilution, mais d'un vert laiteux par réflexion, est le sel de potasse d'une autre matière colorante, l'*éosine-primerose*. Lorsqu'on traite par un acide la solution de ce sel, cette dernière substance, insoluble dans l'eau, se précipite. Recueillie sur un filtre et dissoute dans l'alcool, elle constitue le réactif de Fischer. Ce n'est pas la primerose de Fischer qu'emploie M. Renaut, mais le sel de potasse lui-même, l'éosine du commerce, poudre d'un rouge brun à reflets verts, en solution à 1 p. c. dans l'eau ou dans l'alcool au tiers.

L'*éosine-primerose* est un composé bromé, la *fluorescéine bromée* ($C^{20}H^8Br^4O^5$), et sa combinaison potassique, l'*éosine* du commerce, en dérive par la substitution de 2 atomes de potassium à 2 atomes d'hydrogène ($C^{20}H^6K^2Br^4O^5$.) (Ad. Moindrot).

Le pouvoir colorant de l'éosine est d'une intensité remarquable; en quelques secondes la solution à 1 p. 100 a produit son effet. La préparation est alors lavée et examinée dans l'eau ou dans la glycérine légèrement teintée elle-même avec l'éosine. C'est ce procédé que nous employions avant d'avoir connaissance du travail de M. Renaut. La glycérine, en effet, est un bon dissolvant de l'éosine et la matière colorante des préparations fuse un peu, avec le temps, dans le liquide conservateur, lorsque celui-ci est la glycérine, mais jamais assez cependant pour rendre les préparations confuses. Nous devons ajouter que la glycérine doit être parfaitement neutre et non acide, sans quoi l'éosine se précipiterait en granulations opaques. Mais M. Renaut indique un autre procédé qui consiste à employer de la glycérine tenant en dissolution un sel neutre tel que le chlorure de sodium, à la dose de 1 p. 100. Ce liquide dissout beaucoup moins l'éosine que la glycérine pure, surtout si on le colore légèrement en rose par un peu d'éosine. Les préparations ainsi montées se conservent parfaitement; M. Renaut en cite qui, après huit mois, ont gardé toute leur coloration primitive. Pour nous, qui ne connaissions pas l'emploi de la glycérine salée et nous servions de glycérine *teintée*, nous possédons des préparations assez nombreuses et notamment composées d'éléments très-petits et très-disséminés, des spermatozoïdes, par exemple, qui ont conservé depuis cinq mois toute leur intensité de coloration.

Quant aux affinités électives de l'éosine soluble dans l'eau, M. Renaut les a trouvées tout à fait différentes de celles qu'indique Ernst Fischer (pour l'éosine-primerose). Ce n'est pas, en effet, sur

les noyaux cellulaires que s'exerce spécialement l'élection, mais sur le protoplasma dont on peut suivre ainsi exactement tous les contours. Un très-petit nombre de noyaux sont au contraire colorés en rouge, ce sont ceux des cellules endothéliales, des segments interannulaires des nerfs, des fibres de Remak, et du nodule sésamoïde du tendon d'Achille de la grenouille. Quant aux noyaux des cellules de cartilage, des épithéliums, ils ne sont pas plus colorés que le protoplasma environnant ; ceux des muscles lisses ou striés pas plus que la substance musculaire elle-même.

D'ailleurs, la substance musculaire, les grains, les réseaux et les fibres élastiques sont colorés par l'Éosine en *pourpre* intense. Et M. Renaut remarque avec raison que ces réactions, principalement la dernière, rapprochent les effets de l'éosine de ceux de l'iode. Cette substance n'est pas iodée, il est vrai, mais elle est bromée et il paraît assez naturel de penser, comme l'a suggéré M. Ranvier, que le brome exerce dans ce composé une action analogue à celle de l'iode.

« En résumé, dit M. Renaut, la plus remarquable des propriétés histochimiques de l'éosine est de se fixer sur les éléments cellulaires et de les colorer vivement dans toute leur étendue. Cette propriété est générale. De plus, il est facile de voir que partout où s'étend le protoplasma cellulaire, soit sous forme de prolongements, soit sous forme de lames minces et transparentes, la coloration se poursuit. On peut déduire de là tout d'abord que l'éosine, convenablement appliquée à l'étude des tissus, peut utilement servir à déterminer la forme exacte de leurs cellules »

Et, en effet, M. Renaut s'est livré avec l'éosine à de fort intéressantes recherches sur le tissu conjonctif dans ses diverses formes, tissu conjonctif lâche, membranes séreuses, tendons, etc., recherches que nous analyserons prochainement.

C'est encore au laboratoire d'histologie du Collége de France que le D[r] Malassez, l'ingénieux auteur du *Compte-globules* que connaissent tous nos lecteurs, a exécuté l'important travail inséré dans le même numéro des *Archives de Physiologie*, sur *les diverses méthodes de dosage de l'hémoglobine et sur un nouveau colorimètre*, ou plutôt *hémochromomètre*. Ce travail, fort étendu, très-approfondi, devra aussi nous occuper d'une manière toute particulière, mais on comprend que l'analyse de recherches de cette importance dépasserait de beaucoup, pour qu'elle pût être utile, le cadre de cette *Revue*, dans laquelle nous nous proposons seulement de signaler à nos lecteurs les travaux nouveaux et dignes de fixer l'attention,

quitte à leur consacrer ultérieurement et dans le plus bref délai possible un article spécial et suffisamment détaillé.

*
* *

Dans les publications étrangères, citons un travail du Dr Arnold Dodel, dans les *Jahrbücher für Wissent. Botanik*, de Pringsheim, vol. X, p. 417, dont nous extrayons plus loin un passage concernant la reproduction de l'*Ulothrix zonata ;*

Un travail de Fr. Boll sur les vésicules qui existent sur l'orifice nasal chez la torpille, entre les bords externes de l'organe électrique et le cartilage enveloppant, vésicules dont l'épithélium contient des cellules bâtonnoïdes, comme on en trouve dans les organes des sens spéciaux. — Dans les *Archiv.* de Reichert et Dubois-Reymond, (janvier 1877) ;

Un article de H. Ludwig sur les Rotifères gastrotrichiens de Metschnikoff. — La continuation des recherches de Repiachoff sur les Bryozoaires chilostomes et le développement de l'œuf amphiblastique des *Lepralia* etc... Dans le *Zeitschrift für wiss. Zoologie*, de Siebold et Kölliker, v. 26, p. 3;

Un long mémoire de Walther Flemming sur les formations cellulaires du tissu conjonctif des muscles, étudiées particulièrement sur les mollusques, notamment le *Mytilus edulis* et l'*Anodonta piscinalis*. Dans les *Archiv. für mikrosk Anatomie* (13 B., 4e p.);

Un intéressant travail de M. A. Rénard sur la composition minéralogique et la structure microscopique des pierres à aiguiser de la Belgique, travail lu devant la Société R. Microscopique de Londres, en avril dernier, et inséré dans le *Monthly microscopical Journal* (juin).

Enfin, au moment où nous mettons sous presse, nous recevons de Mr Franz Boll un exemplaire de son mémoire, dont on a tant parlé récemment, sur l'*Anatomie et la physiologie de la rétine*, ainsi que d'un travail exécuté dans le laboratoire du savant professeur de l'Université de Rome, par Mr Giuseppe Colasanti, sur la *durée de la vitalité de la tache germinative.* — Nous publierons une analyse détaillée de ces importants travaux, ou, peut-être, une traduction dans notre prochain numéro.

Dr J. P.

TRAVAUX ORIGINAUX

Sur l'organe électrique de la Torpille,

Leçons faites au Collége de France, par M. le professeur Ranvier.

(*Suite.*)

Vaisseaux. — Nous laisserons momentanément de côté les vaisseaux pour les étudier plus utilement par la suite.

Disposition des couches dans la lame électrique.— L'observation des couches de la lame électrique et des rapports de ses éléments constitutifs est très-difficile, c'est pourquoi nous nous livrerons d'abord à une discussion, mais à titre d'arguments nous emploierons des méthodes.

Sur une préparation faite après injection interstitielle d'acide osmique, macération dans cet acide, dissociation et montage d'une lame isolée dans une cellule avec de l'eau phéniquée à 1 pour 100, on voit sous un grossissement de 150 à 200 diamètres, qu'en suivant les nerfs dans leurs ramifications on est conduit à des filets de plus en plus fins jusqu'aux *bois de cerf,* si bien décrits par R. Wagner. Au delà on ne remarque qu'un granulé fin, présentant un certain arrangement qu'on ne peut préciser. Au-dessous de ce granulé fin on aperçoit un granulé plus grossier et de gros noyaux dispersés inégalement.

Avec un grossissement de 4 ou 500 diamètres (employé par Kölliker et Schulze pour observer leur *réseau*), on peut mieux préciser les plans successifs de superposition, et reconnaître alors que les noyaux et la couche de grosses granulations sont situés au-dessous du granulé fin qui paraît être l'émanation des dernières terminaisons des nerfs en bois de cerf. Ce granulé est beaucoup plus distinct et forme des arborisations fines dont les branches semblent se terminer par des feuilles d'un diamètre peu supérieur à celui des branches elles-mêmes. Comme ces branches et feuilles sont couvertes de granulations très-fines, quand on cherche à les voir nettement en mettant au point, on reconnaît que l'image est très-fugace et existe dans un plan très-limité; de plus, au-dessous, se trouvent de grosses granulations, ou du moins de plus grosses granulations, quoique certaines soient aussi fines que celles qui se trouvent à la surface; tous ces points, brillants et obscurs suivant la position de l'objectif, fatiguent l'œil et empêchent de bien observer les contours. Si l'on opère comme Kölliker et M. Schulze, sur des tissus vivants, sans l'addition d'aucun réactif, on se heurte à une autre cause d'erreur : les grosses granulations sont animées d'un mouvement brownien très-vif, ce qui distrait l'œil. On comprend ainsi que Kölliker, M. Schulze et Fr. Boll dans son premier travail, ont pu et dû se tromper.

Avec des objectifs plus puissants (12 à imm. de Hartnack et Prazmowski,

oculaire n° 3), on voit encore les trois couches superposées, mais il faut une grande habitude dans l'observation.

On aperçoit mieux le granulé fin et l'arborisation; mais après l'action de l'acide osmique, l'observation est plus difficile et moins nette que si l'on étudie le tissu vivant sans réactifs; remettons donc cet examen au moment où nous étudierons une préparation ainsi faite sans réactifs.

Les noyaux, dans la couche des grosses granulations, sont sphériques, possèdent un double contour; leur volume est inégal, ils sont groupés irrégulièrement, ici rapprochés au nombre de 2, 3 ou 4 , là isolés. Rien dans cet aspect ne rappelle un pavé endothélial. Souvent on en rencontre deux placés l'un près de l'autre, avec un, quelquefois deux nucléoles volumineux et des granulations dont quelques-unes se colorent fortement par l'acide osmique comme si elles étaient de nature graisseuse. Les nucléoles se colorent aussi, en brun foncé. Le double contour est très-net. Quelques-uns de ces noyaux paraissent simplement placés dans la couche granuleuse fondamentale de la lame électrique; d'autres sont entourés d'une zone claire, qui pourrait faire croire à une cellule endothéliale, très-variable d'étendue et de forme, dans laquelle le noyau occupe parfois une position excentrique. Cela tient au retrait de la substance granuleuse fondamentale ou à des plis sur la face dorsale de la lame, ce qu'on verra bien sur des coupes de la lame perpendiculaires à sa surface.

Au lieu de suivre la structure de l'arborisation qui peut être considérée comme la terminaison des nerfs, étudions la structure de la lame, la superposition et le nombre de ses couches.

Nous avons dit que Remak avait observé des lames repliées dont il avait pu étudier la coupe optique sur les bords. Il avait été conduit ainsi à admettre l'existence de deux couches : l'une, inférieure ou ventrale, à surface irrégulière, couche nerveuse; l'autre, supérieure, dont il ne précisait pas les propriétés, lame vitreuse; mais il ne les avait pas séparées. Kölliker les a séparées et a admis que la première, ventrale, est nerveuse; la seconde, dorsale, connective. M. Schulze n'a pu séparer les deux couches, mais les a reconnues et pensait qu'elles n'étaient pas séparables : l'inférieure était nerveuse, la supérieure, spéciale, lame électrique proprement dite. Ciaccio ayant reconnu dans cette dernière, la lame vitreuse, des fibres très-fines, l'a considérée aussi comme connective.

Ainsi, tout ce qu'on a pu faire jusqu'ici est de reconnaître l'existence de deux couches. C'est par hasard que Kölliker les a isolées, c'est-à-dire qu'il a reconnu que sur le bord d'une préparation, une couche dépassait l'autre. C'est par hasard aussi que Fr. Boll est arrivé au même résultat après l'action de l'acide osmique. Le hasard n'a pas favorisé Schulze et il a nié la possibilité de séparer les couches... Il ne faut pas compter sur le hasard, mais plutôt sur des méthodes sûres et précises. Telle est la suivante : injection d'acide osmique, macération dans le même acide pendant 24 heures, après quoi on peut conserver indéfiniment les pièces dans

l'alcool au tiers. Une des lames étant placée sur une feuille de verre, on l'étend par la demi-dessiccation, avec les doigts; on la place ensuite dans l'alcool à 36° Cartier (90° centésimaux) et on la touche en différents points avec un pinceau. On répète la même opération plusieurs fois, avec une force plus ou moins grande, pour obtenir un résultat plus complet. Quelques coups de pinceau suffisent. On met alors la plaque de verre dans l'eau, peu de temps, afin de ne pas décoller la lame; on la recouvre d'une lamelle sous laquelle on fait passer une goutte de glycérine. Le pinceau a fait éprouver à la lame électrique des pertes de substance plus ou moins importantes et profondes, suivant que son action a été plus ou moins forte. En certains points la lame superficielle est conservée et on y trouve les arborisations; au-dessous est une lame grisâtre, ponctuée, c'est la seconde couche. Puis, des portions de cette couche enlevées laissent voir des fibrilles très-fines entrecroisées, très-visibles dans les trous faits par le pinceau, mais qu'on peut apercevoir, avec de l'attention, dans le reste de la membrane. En d'autres points encore, une partie un peu moins épaisse de la lame a été enlevée, et au fond de ces pertes de substance on voit une couche qui paraît tout à fait anhyste. Ailleurs, enfin, la lame superficielle a été retournée et présente sur le pli une série de cils perpendiculaires. De cette observation il résulte que l'on peut admettre au moins trois couches (*fig.* 4.) :

A. *Couche ventrale* ou *lame nerveuse*, qui peut être considérée elle-même comme formée de deux plans : 1° Une membrane superficielle contenant l'arborisation; 2° une couche plus profonde contenant les filaments redressés, les *palissades* de Remak que cet auteur n'a jamais pu isoler et qui correspondent à la ponctuation fine vue aussi par Remak, mieux interprétée par Boll. Les filaments en palissades sont désignés par M. Ranvier sous le nom de *cils électriques*.

B. *Couche moyenne*, portant l'empreinte des cils ou plutôt des boutons qui terminent les cils, empreintes correspondant au granulé qui devient obscur quand on éloigne l'objectif, brillant quand on le rapproche, et qui sont les trous dans lesquels étaient engagés les cils électriques. Dans cette couche intermédiaire, épaisse, sont situés les noyaux et les grosses granulations.

C. *Couche dorsale*, proprement dite ou *lame vitreuse*, membrane anhyste extrêmement mince.

Enfin, une dernière couche, qui n'appartient pas spécialement à la lamelle électrique, est formée de fibres très-fines anastomosées ou unies comme un feutrage résistant, d'apparence connective. Elle est destinée sans doute à donner un soutien à la lame électrique très-molle et fait partie, par conséquent, de l'espèce de tissu muqueux qui se trouve entre les différentes lames d'un même prisme électrique.

Tous ces résultats sont confirmés par l'examen de coupes perpendiculaires à la surface. Après une injection interstitielle de l'organe par l'acide

osmique, on place une portion du tissu atteint par l'injection dans le bichromate d'ammoniaque à 2 p. 100. Cette méthode permet aussi de conserver les pièces pendant plusieurs années. On traite par la gomme et l'alcool, puis on fait les coupes. Toutes les lames ne sont pas tranchées perpendiculairement à leur surface, car elles ont une étendue plus considérable que la section du prisme et sont obligées de se replier pour rester dans l'espace qui leur est dévolu. Aussi, il n'y a jamais qu'un petit nombre de lames ainsi coupées, mais cela suffit. Les coupes dégommées dans l'eau sont colorées par l'hématoxyline ou, successivement, par l'hématoxyline et l'éosine.

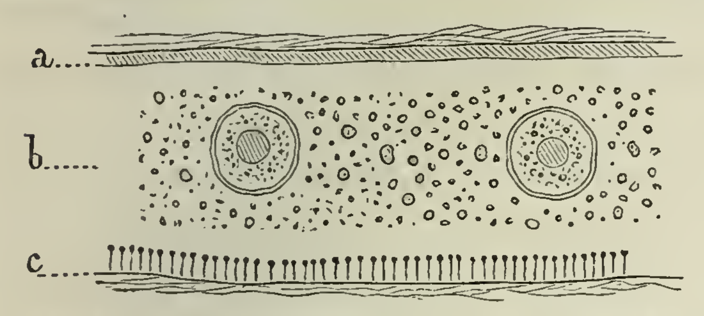


Fig. 4. — Coupe transversale d'une *lame électrique* de la Torpille.

a. Couche dorsale anhyste.
b. Couche intermédiaire contenant les noyaux et les grosses granulations.
c. Couche ventrale nerveuse, contenant les cils électriques dont les extrémités renflées constituent les fines ponctuations. Au-dessus et au-dessous de la plaque électrique règne une couche conjonctive contenant des fibres élastiques très-fines, couche de soutien, faisant partie de la charpente de l'organe électrique.

On voit alors sur la face dorsale une lame mince, colorée en bleu, (*a. fig.* 4), plus ou moins intense, suivant la durée de la réaction, et sur la face ventrale, la lame nerveuse (*b*). Entre les deux lames est la couche intermédiaire (*c*) contenant les gros noyaux et les grosses granulations. Il y a donc bien trois couches propres à la lame électrique ; mais avec un plus fort grossissement, on reconnaît dans la lame ventrale ou nerveuse la série des cils électriques qui sont renflés par le bout, en forme de pilon. Ce renflement donne naissance, bien plutôt que le corps du cil, à la ponctuation fine.

Les couches ventrale et dorsale se colorent beaucoup par l'hématoxyline, mais la couche intermédiaire assez faiblement, à moins qu'on n'ait dépassé le point de coloration dû à l'élection.

III

Terminaisons nerveuses dans la lame électrique Revenons maintenant au réseau nerveux superficiel. Nous avons vu que les préparations à l'acide osmique ne peuvent pas nous donner sur ce point des renseignements assez précis. Il faut donc avoir recours à une autre méthode, et l'une des meilleures est l'emploi du nitrate d'argent par le procédé primitif de Coccius, le badigeonnage avec un cristal de nitrate d'argent. C'est le meilleur procédé pour l'examen des cellules de la cornée, et c'est pourquoi M. Ranvier l'a adopté pour reconnaître s'il y a des cellules autour des noyaux de la couche intermédiaire, car le nitrate détermine très-nettement le contour des cellules.

Il faut enlever la peau de la face dorsale de l'animal avec précaution ; à l'aide d'un rasoir, on entame les prismes perpendiculairement à leur direction ; puis, on fait bomber l'organe en exerçant avec la main une pression de bas en haut sur la face ventrale du poisson et on passe à plusieurs

reprises sur la surface des prismes un gros cristal de nitrate tenu dans une pince, jusqu'à ce que le tissu devienne blanc et opaque. Avec le rasoir, on enlève une petite couche, plus ou moins épaisse, comprenant la partie imprégnée qui devient noire à la lumière, on la met dans l'eau distillée pendant quelques heures et on la conserve dans l'alcool au tiers, où l'on peut en prendre des parties pour faire à loisir des préparations. La séparation se fait comme dans le cas de l'acide osmique, mais l'opération est plus difficile. D'ailleurs les résultats de l'action du nitrate ne sont pas les mêmes dans toutes les parties. Ce réactif est, on le sait, comme le chlorure d'or, particulièrement infidèle.

On voit toutes les ramifications nerveuses dessinées en blanc sur fond noir ; dans les points où l'on aperçoit les noyaux, on ne distingue pas les arborisations et réciproquement, du moins en général. Les noyaux apparaissent aussi blancs sur fond noir, après l'action de la lumière, granuleux, irrégulièrement disposés; ils semblent des sacs incolores. On est donc conduit à admettre qu'ils sont plongés dans la couche intermédiaire qui peut être considérée comme un élément cellulaire à noyaux multiples, sorte de formation dont nous connaissons d'assez nombreux exemples en histologie. En certains points il y a un retrait de la substance, et le noyau est séparé par un espace clair, c'est d'ailleurs un phénomène accidentel. La lame est donc une immense cellule chargée de noyaux.

Quant aux terminaisons nerveuses, on voit, à partir d'une extrémité en *bois de cerf*, le filet nerveux se diviser dichotomiquement, rappelant, comme Remak l'avait reconnu, ce qui se passe dans les gros troncs nerveux. Les ramifications donnent naissance à une série de branches qui se terminent par des extrémités en pilon, bourgeon ou bouton. (Observations faites à Concarneau, en juillet 1875.)

Comment Remak avec les instruments dont il disposait, avec les réactifs dont il se servait, a-t-il pu reconnaître ces dispositions si fines? Maintenant toutes les terminaisons se font-elles ainsi ? Y a-t-il des anastomoses entre ces branches? — Cela est certain : on constate dans ces arborisations des branches communicantes. Mais aussi on trouve beaucoup de mailles ouvertes. Est-ce le nitrate qui n'a pas agi? — Il reste donc un doute en ce point, et il faut recourir à d'autres méthodes.

Mais examinons les détails : Premier détail très-important,—sur les préparations bien réussies, tandis qu'on voit les arborisations sur la face ventrale, de l'autre côté, sur la face dorsale, on aperçoit par transparence des figures claires, semblables à celles que donneraient des vaisseaux ou des nerfs. On les observe sur un plan plus profond, c'est donc sur la face dorsale. L'explication de ce fait est fort simple: le liquide argentique a pénétré de haut en bas et a imprégné la surface des diverses couches; mais là où cette surface était garantie par un objet quelconque interposé, soit qu'elle ait été simplement préservée de l'action du sel d'argent, soit que l'objet en question ait pris le nitrate pour lui-même, il est arrivé qu'en enlevant l'objet on a trouvé son image imprimée sur la surface sous-

jacente. Telle est la cause des figures représentant des ramifications vasculaires ou nerveuses sur la face dorsale.

2e détail : — Les cellules vivantes refusent jusqu'à un certain point de prendre le nitrate, aussi les cellules connectives apparaissent blanches avec les bords noirs parce qu'elles commencent à prendre le nitrate par les bords — (c'est même là le principe de l'imprégnation d'argent pour déterminer la limite des cellules) — on obtient ainsi des dessins très élégants.

3e détail : — Les vaisseaux capillaires entre les lames sont admirablement dessinés.

4e détail : — Sur la gaîne des nerfs on voit des lignes d'imprégnation très-fines, beaucoup moins régulières que les lignes intercellulaires de l'endothélium vasculaire. Elles sont produites par les lignes intercellulaires des cellules qui doublent la gaîne secondaire des nerfs. Ce détail manque quelquefois.

5e détail : — Au lieu de la terminaison en bourrelet de la gaîne secondaire, telle que nous l'a montrée l'acide osmique, les préparations au nitrate d'argent nous la présentent sous forme d'un anneau noir d'une très-grande netteté (*fig.* 5).



Fig. 5. Terminaison en anneau de la gaîne secondaire (imprégnation à l'argent.)

Les étranglements annulaires peuvent recevoir l'argent, mais c'est accidentel. La gaîne secondaire protége très-bien les tubes nerveux et empêche ordinairement l'arrivée du réactif en quantité suffisante jusqu'aux tubes. S'il les atteint, il les colore en noir, mais sans former les croix caractéristiques chez les mammifères.

Sur la Torpille on ne peut pas voir non plus, dans le cylindre-axe, la striation transversale de Frommann. Il n'y avait pas d'organe meilleur pour l'étudier, mais on n'a jamais réussi à la reconnaître, pas plus dans les tubes à myéline que dans les terminaisons, alors qu'il n'y a plus de myéline. Il en est de même de la striation transversale dans les fibres de Remak.

Ainsi le nitrate d'argent permet de reconnaître des terminaisons nerveuses en bouton et des anastomoses, mais en raison de l'infidélité de ce réactif qui peut ménager certaines parties de la préparation, on ne peut pas conclure que toutes les figures qui apparaissent en blanc sont nécessairement des ramifications nerveuses.

D'autre part, l'acide osmique seul, quoique colorant les cylindres-axes de la Torpille, ne donne pas une coloration suffisante pour différencier les dernières terminaisons nerveuses de la substance qui les entoure. C'est pour obvier à cet inconvénient que M. Ranvier a renforcé la coloration par le virage à l'or. Après une injection d'acide osmique à 1 pour 100, les fragments étaient placés dans une solution semblable pendant 24 heures, pour leur faire acquérir une coloration plus intense ; puis, dissociés après lavage, et une lamelle isolée placée, la face ventrale en haut, sur une

lame de verre. On ajoutait alors quelques gouttes de chlorure d'or et de potassium à 1 pour 10,000. La coloration grisâtre de l'osmium devient violette, mais l'action n'est pas toujours satisfaisante. Depuis lors, Ranvier a reconnu qu'on peut employer des solutions bien plus concentrées et qu'il est inutile de titrer, car elles peuvent contenir de 1 pour 10,000 à 1 pour 100 et fournir les mêmes résultats. Il faut qu'il y ait le plus possible d'osmium réduit sur les ramifications, car l'or ne se dépose que sur l'osmium. Il faut donc employer des solutions osmiques concentrées (2 pour 100), laisser macérer des fragments très-petits dans la solution pendant 24 ou 48 heures, dissocier dans l'eau distillée, renouvelée plusieurs fois et conserver les lamelles dans l'alcool au tiers. Il semble même que les lamelles qui ont ainsi séjourné plus ou moins longtemps dans l'alcool donnent de plus belles préparations à l'or.

La lamelle est donc étalée sur un porte-objet, mais non par demi-dessiccation et sans appliquer les doigts, ce qui pourrait amener des objections aux résultats obtenus, et l'on y verse quelques gouttes de la solution d'or. Sa couleur change, mais de manières très-diverses : tantôt elle devient verte, tantôt violette à tous les degrés jusqu'au pourpre, tantôt encore elle est à peine modifiée, ou bien elle prend des nuances différentes dans ses diverses parties, verdâtre, rouge, violette. Les meilleures lames sont celles qui deviennent violettes; mais les bords des déchirures que l'on peut avoir faites avec les aiguilles sont ordinairement verts. La préparation, après lavage, est montée dans la glycérine, le baume ou la résine d'Ammar.

Elle présente alors des terminaisons en bouton et des anastomoses rares, plus rares peut-être qu'avec l'argent. On voit les ponctuations qui recouvrent les ramifications et l'on en trouve même dans les champs de la substance intermédiaire, en dehors des arborisations.

Les résultats sont donc, en somme, à peu près les mêmes qu'avec l'argent et sont sujets aux mêmes objections en raison de l'action peu régulière de l'or. Il y a toujours un doute, il faut donc recourir à une autre méthode.

Les excellents effets que M. Ranvier a obtenus de l'hématoxyline (formule de Boehm) sur les fibrilles musculaires des insectes l'ont engagé à employer cette substance qui possède une action colorante intense et une grande propriété d'élection.

Employée sur des lames fraîches, ou bien après l'action de l'acide picrique, de l'alcool au tiers ou concentré, elle donne de mauvais résultats parce que ces liquides ont une action pour ainsi dire perturbatrice sur les dernières ramifications; il n'y a guère que l'acide osmique qui leur conserve leur forme. Mais après traitement par cet acide la coloration des tissus est très-difficile. Cependant on peut ménager assez l'action de la solution osmique pour que les parties soient fixées, mais puissent encore se colorer. M. Ranvier, après l'injection interstitielle osmique, a placé les fragments dans le bichromate d'ammoniaque à 2 pour 100 pendant plusieurs

jours, plusieurs semaines et en a même préparé qui dataient de 18 mois. On a donc des fragments qui ont été impressionnés à divers degrés par l'acide osmique en raison de la diffusion de l'injection interstitielle. On choisit dans la partie placée à la limite de l'action osmique une lame fixée par l'osmium, mais dans laquelle l'action n'ait pas été suffisante pour empêcher ensuite la coloration. Pour cela on examine avec un grossissement de 150 diamètres environ, et sans qu'il soit besoin de recouvrir, ces différentes lames que l'on a dissociées et l'on en choisit une sur laquelle le réseau nerveux soit bien dessiné et montre le fin granulé caractéristique. On la dispose alors sur la plaque, on enlève l'excès de liquide et l'on verse 2 ou 3 gouttes d'hématoxyline. Quand on trouve la coloration suffisante, on lave la préparation et on la monte dans la glycérine ou dans le baume du Canada (dans ce dernier cas, on la déshydrate par les alcools faible, fort, absolu et l'essence de térébenthine ou de girofle). Le baume est préférable, parce qu'il conserve la couleur et donne une grande transparence aux objets, ce qui n'a pas d'inconvénient quand il s'agit d'une préparation colorée.

Avec un grossissement de 400 à 500 diamètres, on reconnaît l'arborisation nerveuse colorée en bleu plus ou moins intense et la substance ambiante à peu près incolore. Les terminaisons en bourgeons sont les plus nombreuses, quoiqu'il y ait certainement des anastomoses, moins nombreuses que sur les préparations à l'argent, mais il en existe incontestablement. On reconnaît aussi les ponctuations sur les branches nerveuses et dans les champs clairs intermédiaires. Quand nous avons étudié les coupes transversales, nous avons reconnu que les palissades de Remak correspondent aux ponctuations vues sur les préparations à plat. Or, les cils de la palissade sont placés à peu près à égale distance, il semblerait cependant que, partant des ramifications nerveuses, ils devraient sur la coupe transversale être disposés par groupes correspondants à la section de chaque bourgeon ou branche de l'arborisation. Mais il faut se rappeler que ces arborisations sont extrêmement rapprochées les unes des autres et, pour peu que les cils qui partent des bords des branches voisines soient légèrement obliques en dehors du contour des bourgeons dont ils dépendent respectivement, la distance qui sépare les extrémités en boutons de tous ces cils est sensiblement égale. De plus, puisque le granulé fin est produit par les boutons terminaux des cils, cette disposition expliquerait comment on observe des granulations fines dans les champs clairs entre les arborisations; ces granulations sont vraisemblablement produites par les boutons des cils ainsi obliqués excentriquement (*fig.* 6.)



Fig. 6. Schema des cils électriques en coupe verticale.

(*A suivre.*)

2

LA SPERMATOGÉNÈSE CHEZ LES ANIMAUX VERTÉBRÉS,

Leçons faites au Collége de France, par M. le professeur Balbiani.

I

LES SPERMATOZOÏDES

Avant d'étudier le mode de développement des spermatozoïdes, il convient de résumer brièvement les notions acquises aujourd'hui sur ces corpuscules.

Le sperme de tous les animaux contient des spermatozoïdes qui, sauf de très-rares exceptions, sont mobiles. Quelques petits Crustacés, les *Asellus*, les *Gammarus*, quelques *Ascaris* et un très-petit nombre d'animaux fournissent un sperme dont les corpuscules fécondateurs sont immobiles. Chez tous les vertébrés, les spermatozoïdes sont doués de mouvement; ce sont les éléments figurés du sperme, c'est à eux que ce liquide doit sa couleur blanchâtre. Chez certains poissons, même, le sperme est d'un blanc de craie en raison de la masse énorme de spermatozoïdes qu'il contient. Ceux-ci agissent, dans ce cas, comme les fins globules graisseux auxquels le lait doit sa couleur blanche.

Depuis l'Éponge et l'Infusoire jusqu'à l'homme, le sperme contient des particules solides qui sont les instruments de la reproduction, mais c'est chez l'homme que leur existence a été constatée pour la première fois, en 1677, par Louis Hamm, étudiant à Leyde, sur un malade atteint de spermatorrhée. Bientôt après Leeuwenhoeck les rechercha dans le sperme d'un grand nombre d'animaux et les trouva partout.

Aucune découverte biologique ne fit plus d'impression dans le monde des philosophes et des savants. Leeuwenhoeck crut avoir trouvé le germe préformé, préexistant des animaux; chez l'homme, on crut avoir trouvé le germe humain, l'*homunculus*. Et même, à une époque beaucoup plus récente, plusieurs physiologistes continuèrent à considérer ces corpuscules animés comme ayant une existence indépendante, comme des parasites se nourrissant de la partie liquide du sperme, des *animalcules spermatiques*, sortes d'entozoaires, vivants, à l'état normal, dans le sperme de tous les animaux ; Ehrenberg, Valentin, Schwann pensaient ainsi, et le nom même de *spermatozoaires* qui leur fut donné est la traduction de cette idée. Duvernoy, le premier, dans son enseignement au Collége de France, leur appliqua la désignation meilleure de *spermatozoïdes*. Lallemand et Kôlliker s'efforcèrent de réagir contre cette doctrine et de démontrer qu'ils ne constituent que des particules élémentaires des tissus vivants (Lallemand). Mais Kôlliker surtout, en 1847, en étudiant leur mode de développement, voulut démontrer qu'ils sont des éléments anatomiques dépendants de

l'organisme qui les a engendrés, et qu'ils résultent de la simple transformation d'un noyau cellulaire.

Cependant Kölliker a été trop loin dans cette voie; les spermatozoïdes ne sont pas des éléments nucléaires simples et il y a certainement quelque chose de juste dans cette idée qui les faisait considérer comme des animalcules. Ils doivent leur existence à des phénomènes de conjugaison, et des histologistes ont même étéjusqu'à leur reconnaître un tube digestif contourné avec une bouche en forme de suçoir (Pouchet, 1847). Evidemment, il faut retrancher beaucoup de cette description ; les spermatozoïdes sont des éléments beaucoup plus simples que ces sortes d'Infusoires suceurs, mais cependant moins simples qu'on ne l'a cru jusqu'à ces derniers temps.

Leur forme est d'ailleurs à peu près la même chez tous les animaux, particulièrement chez les vertébrés où ils ont l'aspect d'un filament plus ou moins long, muni d'une partie céphaloïde renflée, la tête, et d'une partie caudale, effilée. C'est surtout dans la forme de la tête que se présentent les différences, souvent même dans des espèces très-rapprochées, comme la grenouille rousse (*Rana temporaria*) et la grenouille verte (*R. esculenta*) Chez l'une, la tête du spermatozoïde n'offre pour ainsi dire pas de renflement sensible, tandis que chez l'autre elle est très-marquée et très-allongée.

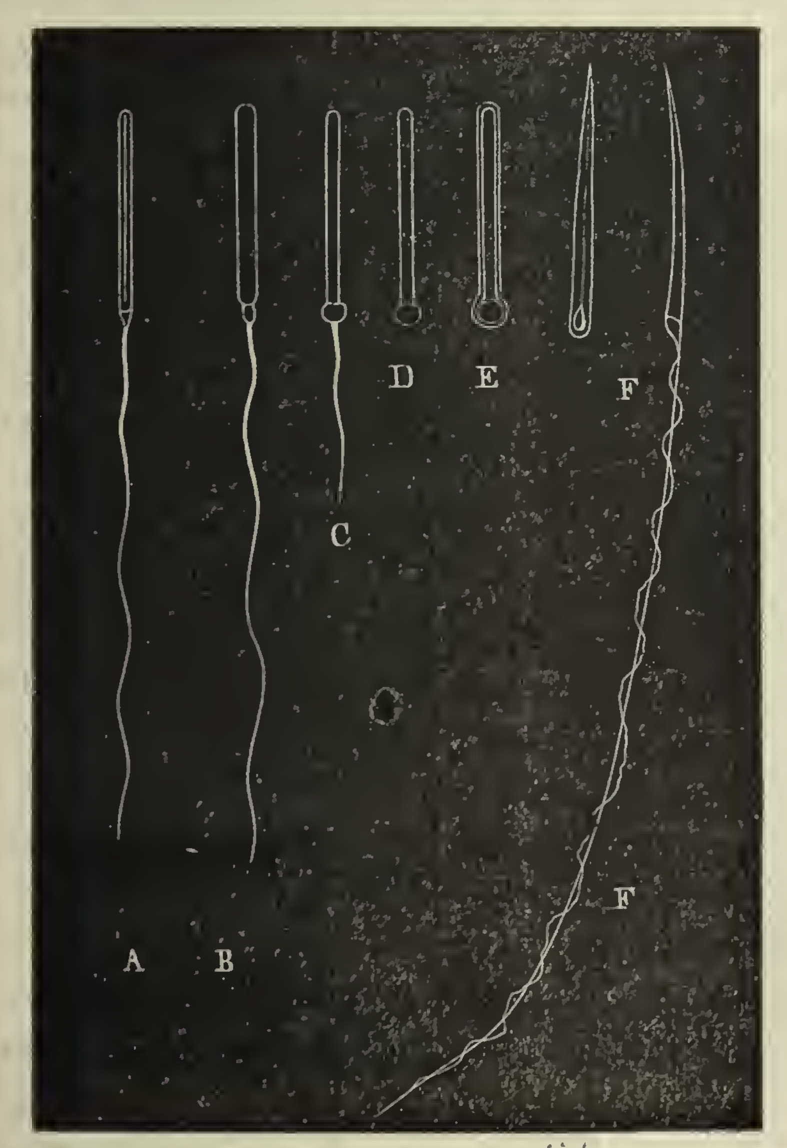


Fig. 7. Spermatozoïdes de la grenouille et du triton.
A. A l'état normal, présentant la tete avec son filament axile, le segment médian et le filament caudal ;
B. Traité par l'eau.
C, D et *E* Par l'acide acétique le segment médian se gonfle, le filament caudal se dissout et la membrane d'en-eloppe apparaît,
F. Spermatozoïdes du triton. à l'état normal et traité par l'acide acétique.

Chez les oiseaux, il y a des différences considérables ; la tête est souvent contournée en hélice. Les spermatozoïdes des reptiles ressemblent en général à ceux des oiseaux, ainsi que ceux des poissons plagiostomes, tandis que ceux des poissons osseux ressemblent davantage à ceux des mammifères.

Pendant longtemps on n'a pas eu sur ces corpuscules de notions plus étendues, ce n'est qu'il y a une dizaine d'années que Schweigger-Seidel (1868) fit voir qu'ils ne constituent pas des êtres homogènes et présentent dans leurs diverses parties des différences de composition chimique. Il leur distingue trois parties : une partie antérieure ou *tête*, une partie moyenne ou *segment médian*, et un filament caudal ou

queue. On peut déterminer facilement la séparation de la tête et du segment médian en exerçant des compressions sur la lamelle. Dans la tête il y a un filament axile tantôt clair, tantôt obscur, suivant la position de l'objectif. (A, *fig*. 7). Traitée par l'eau, la tête seule se gonfle, tandis que le segment médian ne se modifie pas (B, *fig*. 7). Par le carmin, la tête, seule aussi, se colore. L'acide acétique, au contraire, gonfle le segment moyen, dissout en partie la queue et fait apparaître peu à peu autour de la tête une sorte de membrane, d'enveloppe commune au segment médian et à la tête (C, D, E, *fig*. 7.)

Chez le triton, la tête du spermatozoïde est très-allongée, aiguë à la partie antérieure, le segment moyen est suivi d'un filament caudal extrêmement long sur lequel est une membrane ondulante qui détermine la progression. Mais c'est le segment médian qui se colore par le carmin, il correspondrait peut-être à la tête du spermatozoïde de la grenouille. L'acide acétique dissout la queue et fait apparaître les mêmes détails (F, *fig*. 7.)

Il en est de même chez les oiseaux et les mammifères. On distingue les trois mêmes parties, la tête se colore de même par le carmin. La partie moyenne a le plus souvent l'aspect d'un bâtonnet réfringent qu'on peut séparer de la tête. Chez le bélier, le segment moyen est lui-même formé d'une succession de petits articles superposés qui peuvent se séparer les uns des autres. Dujardin (1837) avait déjà une notion de cette structure (A, *fig*. 8). L'acide acétique dissout la queue en partie, rend le segment moyen granuleux et ne déforme pas la tête. La potasse agit en sens inverse, rend la tête granuleuse et laisse intacte la queue ainsi que le segment médian. Tout récemment, en Suisse, Miescher a signalé dans les spermatozoïdes une complexité beaucoup plus grande encore, notamment chez les poissons et les mammifères, chez lesquels l'organisation est la même sous ce point de vue. La tête n'est pas homogène, mais formée de deux parties, une enveloppe épaisse, homogène, réfringente, et, à l'intérieur, une masse plus pâle nettement délimitée par une ligne de contour (*fig*. 9). Le bleu de quinoléine colore l'enveloppe, mais par le

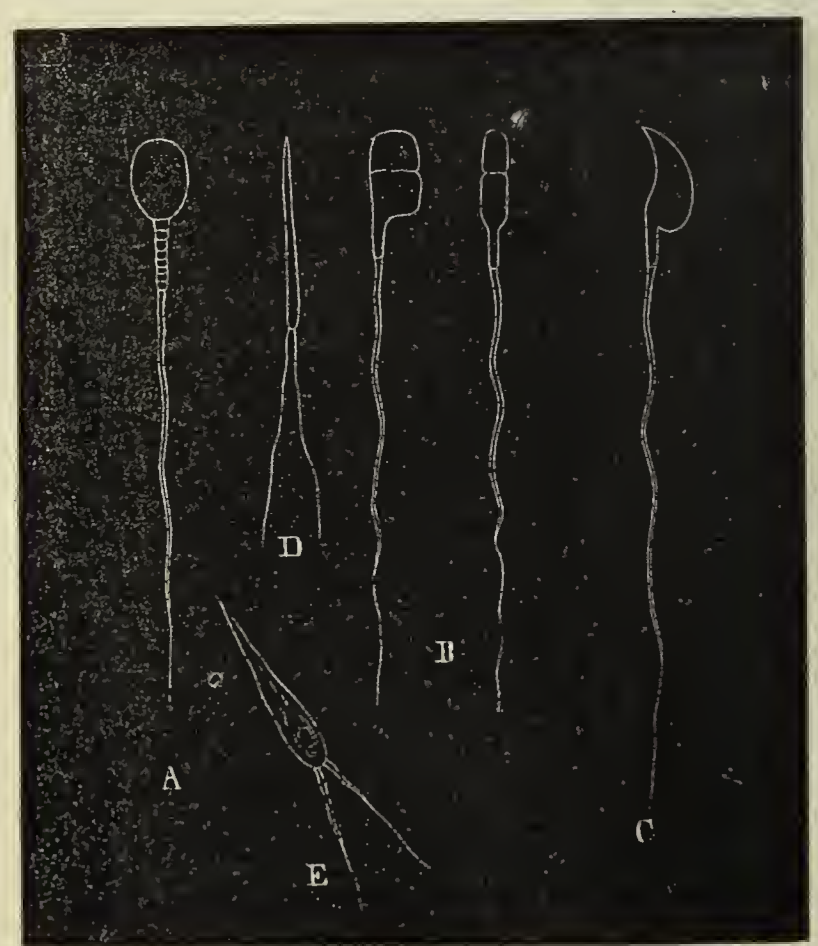


Fig. 8. Spermatozoïdes divers :
A. du bélier. — *B*. du hérisson, de face et de profil. — *C*. de la souris. — *D*. du crapaud. — *E*. *Amphimonas* (infusoire).

chlorure d'or, au contraire, la masse centrale se colore en jaune intense. De plus, dans cette partie apparaît un bâtonnet proéminent vers le centre de la masse interne et fixé par sa base sur la capsule, et vis-à-vis de l'insertion du bâtonnet, sur la capsule, on aperçoit un canal très-fin qui perce celle-ci et met le bâtonnet en communication avec le segment moyen. C'est le *micropore* (*fig*. 9. A).

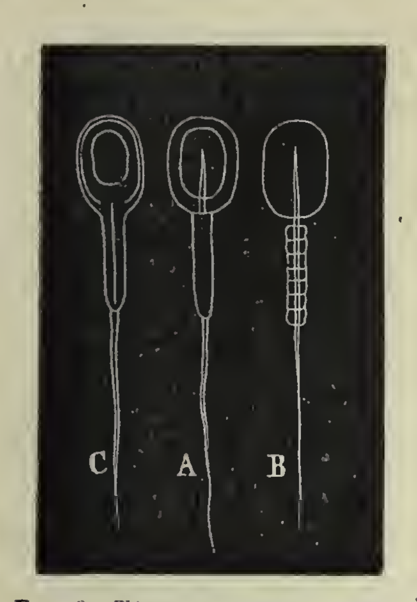


Fig. 9. Tête et segment moyen de spermatozoïdes.
A. d'après Miescher (chien).
B. d'après Eimer (chauve-souris).
C. Schéma du spermatozoïde considéré comme une cellule vibratile à un cil.

Miescher a observé ces détails sur les spermatozoïdes d'un grand nombre d'animaux (chien, taureau, poissons, etc.).

Eimer a donné des détails semblables; mais, de plus, il a avancé que le spermatozoïde est traversé dans toute sa longueur par un filament central qui fait saillie dans la tête et attache à celle-ci le segment moyen en laissant un petit espace plus ou moins grand qui constitue le cou, espace qu'on n'a trouvé encore nulle part aussi marqué que dans le spermatozoïde de la chauve-souris, lequel mesure 0mm0007. Le segment moyen se compose d'articles superposés, comme l'ont indiqué Schweigger-Seidel et Dujardin, et chacun de ces articles est traversé par le filament central (B, *fig*. 9). Cette matière extérieure recouvrant le filament, et même dans la queue, serait le protoplasma du spermatozoïde qui représenterait une cellule vibratile à un seul cil ; la tête serait le noyau, et Eimer y a vu, chez l'homme et chez le cochon d'Inde, une sorte de nucléole placé dans la partie antérieure de la tête très-transparente chez l'homme, (ce qui est d'accord avec la description de Miescher que nous avons donnée). Le segment moyen serait le corps de la cellule. Cette opinion est aussi celle de Schweigger-Seidel.

Ces corpuscules sont animés d'un mouvement très-vif, mais il faut le plus souvent, pour l'étudier dans toute son activité, délayer le sperme dans un liquide indifférent, surtout s'il est très-épais, comme chez les poissons. En effet, quand on examine la laitance telle qu'elle se trouve dans le corps de l'animal, on ne constate aucun mouvement chez les spermatozoïdes, mais aussitôt qu'on ajoute une goutte d'eau, il se produit un fourmillement des plus vifs.

Les mouvements paraissent très-variés : on constate des mouvements de flexion, de contraction, de tournoiement, d'ondulation et de progression, mais ils semblent le plus souvent produits par l'agitation de l'extrémité de la queue qui décrit un mouvement circulaire conique autour d'un point plus ou moins rapproché du segment moyen, comme une hélice, ce qui détermine la progression, avec rotation du spermatozoïde sur son axe. C'est ce qu'on observe aussi chez les anthérozoïdes des Algues et beaucoup d'Infusoires ciliés ou flagellés.

Chez le triton (F, *fig.* 7), la progression est déterminée par une membrane ondulante insérée sur toute la longueur de la queue, et il n'y a pas, dans ce cas, de rotation autour de l'axe.

Lavallette Saint-Georges, dans un travail dont nous parlerons bientôt, a signalé chez les Batraciens, (Crapaud commun, *Bufo cinereus*), l'existence de spermatozoïdes à deux queues. M. Balbiani, qui n'avait accueilli cette observation qu'avec incrédulité, a voulu la vérifier, et, en effet, il a trouvé récemment qu'elle est exacte. Mais ce fait ne se présente pas comme un phénomène anormal, accidentel ; il est régulier et constant. Chez le crapaud commun, chaque spermatozoïde porte deux queues et présente, par conséquent, tout à fait l'aspect de certains infusoires flagellés, les *Amphimonas*, par exemple (*fig.* 8, D, E).

Revenons aux spermatozoïdes constitués suivant le type ordinaire. Quand le ralentissement commence, la queue, au lieu du mouvement circulaire avec rotation du spermatozoïde autour de son axe, n'exécute plus que des mouvements de latéralité ; il y a encore progression en ligne directe ou en arc de cercle, mais plus de rotation.

Cette progression joue un rôle dans la fécondation ; les spermatozoïdes vont ainsi au-devant de l'œuf, remontent dans les trompes, souvent fort longues, et peuvent pénétrer jusque sur l'ovaire, où on les a trouvés. Chez les animaux à fécondation externe, comme les poissons, ils percent la masse albumineuse épaisse du vitellus, où on les voit pénétrer par un mouvement de perforation.

La vitalité des spermatozoïdes est plus ou moins grande suivant l'espèce, plus faible chez les animaux à sang chaud. Chez l'homme on les a trouvés vivants de 12 à 24 heures après la mort, à moins de longue maladie chronique ; Godard les a trouvés vivants dans le canal déférent d'un supplicié 54 heures après la mort, et 72 heures après dans l'épididyme du taureau. Valentin en a observé chez l'homme après 24 heures; mais chez les Batraciens et les Poissons la vitalité est beaucoup plus longue ; M. de Quatrefages en a conservé pendant 24 heures dans une glacière, et Leuckart de 4 à 6 jours (perche). M. Balbiani a opéré des fécondations artificielles avec de la laitance de truite conservée pendant 4 jours à une température de 10°—15° : sur 40 œufs, 32 ont été fécondés. Le cinquième jour, la température s'étant élevée (17°—18°), les mouvements des spermatozoïdes ont été abolis ; les corpuscules étaient morts et avaient perdu leur queue.

Le froid, la congélation même, ne sont pas mortels aux spermatozoïdes de l'homme (Godard). Ceux du brochet ont pu être congelés à —10° et même —12° (Quatrefages), et ceux de la perche à — 2°, 5 (Wagner). Prévost a gardé pendant plusieurs jours des testicules de grenouille dans la glace, et y a trouvé des corpuscules vivants.

Quant au degré supérieur de chaleur que les spermatozoïdes peuvent supporter sans perdre leur vitalité, il est beaucoup moins connu, une température de 43°-44° ne les tue pas, d'après Leuckart, mais à 53°-56°,

les mouvements cessent, le corpuscule est mort. Il est utile de remarquer que les cellules vibratiles de la grenouille ne cessent leurs mouvements qu'à 80° (Claude Bernard).

Nous ne dirons que peu de choses sur l'action des réactifs dont l'étude nous entraînerait trop loin de notre sujet. Rappelons seulement les faits suivants :

Les liquides animaux n'exercent aucune action fâcheuse sur les spermatozoïdes, à moins qu'ils ne soient acides ou trop fortement alcalins (Kölliker). Leur milieu normal est le mucus vaginal ou utérin de la femelle, qui est toujours alcalin. Cependant si l'alcalinité est trop grande, les corpuscules spermatiques périssent rapidement. Les femmes dont le mucus vaginal est fortement alcalin ne sont pas fécondes.

Les solutions aqueuses neutres moyennement concentrées, comme celles de sucre, de gomme, d'amygdaline, ne les attaquent pas. L'eau pure et l'eau acidulée sont au contraire des plus toxiques; les spermatozoïdes y cessent bientôt tout mouvement et présentent ce caractère que leur queue se recourbe en anse. L'eau distillée surtout les tue rapidement, mais les poisons les plus violents pour eux sont les acides. Un acide minéral à la dose de 1 pour 7,500 parties d'eau les tue instantanément. Les alcalis faibles, la potasse à 1 pour 500—1000, les excitent momentanément, mais les arrêtent bientôt.

Les narcotiques suffisamment dilués n'ont aucune action ; certains sels métalliques tuent les spermatozoïdes plus rapidement que d'autres, et le poison le plus violent de tous paraît être, d'après M. de Quatrefages, le bichlorure de mercure qui, à la dose de 1 pour 2,000,000, tue immédiatement les spermatozoïdes de tous les Mollusques.

Kölliker a expérimenté l'éther, le chloroforme, l'alcool, et dit que ces liquides agissent comme poison. M. Balbiani a repris ces expériences avec de l'eau contenant de 5 à 10 pour 100 d'alcool absolu dans laquelle il a opéré des fécondations artificielles qui ont réussi dans la proportion ordinaire. Actuellement encore les petits poissons (truites) qui résultent de ces expériences, se portent bien. Il en a été de même avec l'éther et le chloroforme, et dans les mêmes proportions. Et cependant les mouvements des spermatozoïdes chez ces Poissons sont très-vifs, mais très-courts et ne durent guère plus de 30 secondes ; ainsi l'alcool, l'éther et le chloroforme n'ont pas aboli les mouvements dans le temps nécessaire à la fécondation.

(*A suivre.*)

CONTRIBUTION A LA THÉORIE DU MICROSCOPE.

(Suite.)

Dans l'application pratique des définitions ci-dessus proposées, il ne faut pas oublier que les cercles de dispersion de l'image virtuelle objective causés par les défauts de l'exécution technique et l'aberration subsistante, n'atteignent jamais, quand on emploie des objectifs du plus grand pouvoir, une importance aussi sérieuse que cela arriverait dans le cas où la dispersion serait produite dans de larges pinceaux remplissant toute l'ouverture. En fait, aussitôt que l'ouverture angulaire devient considérable, une petite partie seulement en est occupée en même temps et à la fois par les rayons formant image, et les aberrations sont, par conséquent, proportionnelles à la valeur de la surface occupée. Et puisque, ainsi que nous l'apprenons par l'étude des « images d'ouverture », l'aire effectivement occupée par les rayons formant image change constamment de place et de grandeur suivant le mode d'éclairage et la structure de la préparation examinée, il s'en suit qu'il est impossible d'établir une détermination du « pouvoir amplifiant nécessaire » qui soit valable dans tous les cas (1). Néanmoins, les points théoriques indiqués ici sont tout à fait applicables à une estimation approximative de l'action que l'on peut attendre aujourd'hui des instruments ; et leur énonciation peut bien servir à dissiper les illusions auxquelles quelques auteurs qui ont écrit sur le microscope semblent disposés à s'abandonner. L'étude théorique des aberrations des rayons formant image et l'expérience pratique embrassant l'application de méthodes qui seront décrites plus loin, l'épreuve attentive, par les tests, d'un nombre considérable d'objectifs de construction récente et sortant des meilleures maisons du continent ou de l'Angleterre, ont conduit l'auteur à cette conclusion : que la valeur numérique de « l'amplification nécessaire », déjà réalisée ou possible à réaliser actuellement, est aussi bien inférieure à ce

(1) La méthode recommandée par Harting, pour déterminer la limite du pouvoir résolvant par l'observation de très-petites images, comme en donnent de fines bulles d'air, n'assure pas davantage la détermination du pouvoir optique du microscope d'une manière pratiquement réalisable. Car, en dehors de ce fait que la course des rayons effectifs dans ce cas s'écarte grandement de toutes les formules qui s'appliquent aux modes d'emploi ordinaires du microscope (en tous cas, avec les objectifs de grand pouvoir), on peut démontrer, comme on le verra dans le chapitre suivant, que la résolution des détails dans les images de ces bulles d'air ne dépend pas absolument de la seule action dioptrique de l'objectif, mais tout autant, sinon plus, d'influences spéciales et entièrement indépendantes, étrangères à l'action du microscope. Les résultats de la méthode d'Harting ont seulement montré, en fait, les limites d'un pouvoir résolvant qui est sans connexion avec la perfection dioptrique de l'objectif, comme dans le cas de l'observation des tests de Nobert ou des Diatomées, quoique dans des conditions d'éclairage quelque peu modifiées.

que l'on pourrait croire d'après la manière toute libérale dont les microscopistes emploient les mille et les dizaines de mille. D'après son expérience, le pouvoir optique (capacité) des objectifs les plus parfaits, en supposant l'emploi des procédés usuels d'éclairage, est épuisé pour une amplification *angulaire* de huit fois ; de sorte que chaque détail qui peut être retracé par un objectif dans son image « virtuelle » est certainement accessible à n'importe quel œil, jouissant de la vision normale, quand le tube et l'oculaire, pris ensemble, représentent un pouvoir amplifiant télescopique de huit fois. Même cette action n'est atteinte que dans le cas d'objectifs de pouvoir faible ou moyen; car lorsque la longueur focale est moindre que $\frac{1}{8}$ de pouce, la perfection relative dans la construction fait défaut d'une manière perceptible, en raison de la rapide accumulation des difficultés techniques, et certainement il n'est pas un objectif de $\frac{1}{25}$ de pouce de foyer dont la capacité optique excède une amplification angulaire de 5 fois. Il est facile, par suite, de calculer quelles figures indiquent l'amplification *linéaire nécessaire* avec des objectifs de diverses longueurs focales (environ $\frac{500}{1}$ pour $\frac{1}{6}$ de pouce, $\frac{1200}{1}$ pour $\frac{1}{25}$); et, encore, quel terme extrême de pouvoir amplifiant peut être accepté comme réellement utile, quand on prend en considération que la seule extension d'une image par de larges angles visuels de formation, sans un accroissement correspondant de la capacité optique (spécialement quand l'amplification est déjà si grande et proportionnellement si peu éclairée) doit tendre à nuire plutôt qu'à aider à la clarté de l'impression visuelle.

De tout cela on peut déduire combien sont entièrement futiles les efforts faits pour obtenir des amplifications disproportionnellement élevées au moyen d'oculaires de construction particulière. Et quant à l'espérance d'augmenter l'action de l'instrument en raccourcissant la longueur focale de l'objectif, il y a dans cette voie une objection, qui, sans compter toutes les autres, est, dans l'état actuel de nos connaissances, absolue et insurmontable : c'est que les imperfections résultant des restes de l'aberration et d'une exécution technique défectueuse s'accroissent avec chaque augmentation du pouvoir amplifiant, en raison des effets de la diffraction produite par la petite surface des lentilles de très-fort pouvoir. — Cette forme de diffraction traduit l'image de chacun des points d'un objet par un cercle dispersif de diamètre plus ou moins grand, mais la diminution de la capacité optique, à peine sensible pour des objectifs de moyen pouvoir, conjointement avec les effets des aberrations restantes, devient très-sérieuse pour les objectifs de plus grand pouvoir. On peut démontrer comme un phénomène général que l'influence de cette source d'erreur, qui n'a rien à faire avec le pouvoir optique du microscope (ou du télescope), dépend seulement de l'amplitude de l'image finale de l'ouverture vue par l'œil au-dessus de l'oculaire et est inversement proportionnelle à cette amplitude. Elle prend la même forme que si l'image microscopique, supposée libre de cet effet de diffraction, était observée à travers un trou étroit percé dans un diaphragme d'une grandeur égale au diamètre de cette image

d'ouverture. — Ce diamètre, toutefois, dépend de l'angle d'ouverture du microscope et de sa longueur focale collective, et par conséquent de son amplification collective, et peut être calculé à l'aide de la formule donnée dans le § IV. En supposant l'amplitude de l'angle d'ouverture égale à 180° dans l'air, amplitude qui ne peut être supérieure que de quelques degrés, même dans les systèmes à immersion, nous trouvons pour une amplification de 1,000, le diamètre $= \frac{1}{25}$ de pouce, et pour une amplification de 5,000, le diamètre $= \frac{1}{250}$ de pouce, sans tenir compte de la manière dont l'amplification est obtenue (avec l'objectif et l'oculaire). Et si nous voulions savoir quelles conditions comprennent ces amplifications, par exemple de 5,000 fois, nous n'aurions qu'à faire une piqûre de $\frac{1}{250}$ de pouce de diamètre avec une aiguille dans une carte ou une feuille d'étain, et par cette ouverture regarder quelque objet fortement éclairé, ayant des bords bien définis, comme la flamme d'une bougie, et nous aurions devant les yeux l'apparence de ce que doit être le contour d'une image microscopique agrandie 5,000 fois, même si le microscope est absolument parfait, les effets de diffraction exceptés. (1)

En prenant toutes ces circonstances en considération, on peut conclure qu'aucune augmentation matérielle du pouvoir optique absolu (capacité optique) du microscope, au delà de ce qu'on peut atteindre aujourd'hui avec des objectifs de $\frac{1}{25}$ de pouce de longueur focale, ne peut être espérée dans l'avenir, soit en raccourcissant le foyer, soit par un artifice de construction. — Et de même qu'il n'existe en ce moment aucun microscope dont le pouvoir amplifiant *pratiquement utile* atteigne même 4,000 fois (si on donne un sens sérieux au terme *pratiquement utile*), de même, il n'en existera pas dans l'avenir. Au contraire, les faits qui viennent d'être établis ont montré que des amplifications de moins de la moitié de 4,000 fois facilement obtenues avec des objectifs de $\frac{1}{25}$ de pouce et paraissant pratiquement utiles, ne sont point réellement applicables dans la pratique, parce que diverses autres conditions relatives à la perfection de la fonction formative d'image ne peuvent pas être réalisées. La conclusion finale de ces données est que ce perfectionnement du microscope ne devrait pas être cherché en s'efforçant de créer des pouvoirs amplifiants plus élevés encore, mais plutôt en rendant plus correcte l'action des pouvoirs moyens et modérément élevés. Ce sera un réel progrès dans l'art de l'opticien et un service inestimable rendu à l'emploi scientifique du microscope, quand on réussira à accomplir avec des objectifs de $\frac{1}{6}$ et de $\frac{1}{8}$ de pouce ce qu'on n'obtient maintenant qu'avec des pouvoirs beaucoup plus élevés. Cet effort est dans la limite du possible, tous les autres ne sont que des châteaux en l'air.

X. D'après les recherches du professeur Abbé, communiquées au *Journal d'Iéna* (2), recherches auxquelles il a été fait allusion ci-dessus,

(1) Effets dus à l'étroitesse de l'ouverture d'une petite lentille et qu'il faut bien distinguer de ceux causés par la diffraction due à la *structure* des objets.

(2) La publication dans le *Journal d'Iéna* a été différée et l'auteur a dû publier sur ce sujet un travail spécial.

des méthodes nouvelles et exactes sont données par lesquelles on peut empiriquement assurer chacun des points déterminables de la construction du microscope, par exemple : longueur focale de chaque lentille, angle d'ouverture, caractère et limite des fonctions de l'objectif et de l'oculaire. Et, de plus, un procédé est décrit qui permet d'examiner, sur les instruments déjà construits, chaque faute de définition dans l'image, indiquée par la théorie, et par conséquent de déterminer leur excellence relative. Les méthodes que l'on recommande communément pour évaluer la correction sphérique et chromatique de l'objectif ne sont pas au niveau des exigences actuelles de cette question et restent tout à fait insuffisantes pour expliquer le vrai caractère des aberrations; car l'effet de ces dernières, tel qu'il est rendu visible par ces méthodes, n'est pas dû à des causes élémentaires, mais aux résultats combinés de plusieurs causes différentes. Et puisque chaque source d'erreur séparée prend une part inégale au résultat, un jugement fondé sur celle-là seulement peut, suivant les circonstances, porter tout à fait à faux. Le jugement exact d'un objectif bien construit et agissant correctement, s'il est basé en entier sur certaines conditions réalisées de son pouvoir définissant, peut être établi seulement en analysant chaque aberration visible dans ses éléments séparés et en poursuivant chacune des diverses sources d'erreur de l'opération.

Le principe sur lequel est fondé le procédé auquel il a été fait allusion plus haut, doit être indiqué ici d'une manière générale.

Comme test-objet, on emploie une préparation qui présente seulement des lignes finement tracées, blanches et noires, alternant l'une avec l'autre et *situées dans un même plan*, afin qu'aucune déviation ne puisse affecter les rayons qui la traversent. Une préparation de ce genre, suffisamment parfaite pour toutes les recherches pratiques, peut être réalisée en traçant des groupes de lignes (larges et fines) avec la machine à diviser sur une plaque métallique, d'argent ou d'or, fixée par les procédés connus sur une lame de verre et dont l'épaisseur ne dépasse pas une fraction de micro-millimètre (1 micro-millimètre = $\frac{1}{2\,000}$ de pouce). Des lamelles de différentes épaisseurs, soigneusement mesurées, sont divisées à leur surface inférieure en lignes de $\frac{1}{250}$ à $\frac{1}{1\,250}$ de pouce, et fixées sur un porte-objet de verre avec du baume, à côté l'une de l'autre. Une préparation de ce genre sert pour les pouvoirs les plus élevés comme pour les plus faibles. L'éclairage doit être tel que la lumière puisse être réfléchie simultanément de plusieurs côtés sur l'objet, et les moyens sont pris pour régulariser à volonté la marche d'un pinceau lumineux entrant dans l'angle d'ouverture de l'objectif à examiner.

Le procédé d'examen a pour but de mettre en vue la coopération de chaque zone de l'ouverture, centrale ou périphérique, et encore, en même temps, de permettre de distinguer et de reconnaître les images que chaque zone fournit séparément. Pour cela l'éclairage est régularisé de telle sorte que chaque zone de l'ouverture soit représentée dans l'image formée dans le plan focal supérieur par les traces des pinceaux de lumière entrant, et

encore, de telle sorte que pour chaque zone une petite bande de lumière seulement soit admise,et que les traces soient distinctes les unes des autres aussi nettement que possible. Suivant le chiffre de l'angle d'ouverture, deux ou trois pinceaux isolés peuvent être mis en corrélation. Ils doivent être disposés, en supposant que la lentille frontale de l'objectif examiné mesure un 1/4 de pouce en diamètre et que deux pinceaux lumineux doivent être employés, de telle sorte que, dans ce premier cas, un pinceau à peu près circulaire atteigne le centre du champ à une distance d'environ 1/16 de pouce de ce centre, et que l'autre, arrivant par le *côté opposé de l'axe* atteigne le bord de l'ouverture en occupant un espace distant de 1/16 de pouce du centre au bord. Dans le second cas (lorsqu'on emploie trois fins pinceaux), le premier doit occuper la zone du centre à une distance de 1/25 de pouce de ce centre, le second une zone du côté opposé entre 1/25 et 1/12 de pouce du centre, et le troisième la zone périphérique du même côté que le premier.

Cet arrangement place les pinceaux de lumière dans la position la plus sensible et démontre le plus nettement un défaut dans la correction, puisque la course des rayons est telle que les pinceaux se rencontrent dans le plan focal de l'image suivant l'angle le plus large possible. Comme plusieurs zones ou portions de l'objectif sont mises en opération par le passage des rayons de lumière, on percevra plusieurs images distinctes du groupe de lignes tracées sur la préparation qui occupe le champ. Si un objectif était absolument parfait, toutes ces images devraient se confondre pour une position du foyer en une peinture unique, nette et sans coloration. Une telle fusion des images en une seule est cependant empêchée par des défauts dans le processus de formation d'image qui, autant qu'ils viennent de l'aberration sphérique, ne permettent pas à cette coïncidence de plusieurs images des différentes parties du champ de se faire en même temps, et autant qu'ils résultent de la dispersion des couleurs produisent des franges colorées sur les bords, le long des lignes noires et brillantes de l'objet, et sur les bords de chaque image séparée, et aussi des images correspondantes et coïncidentes dans d'autres parties du champ.

Une image-test de ce genre montre dans tous ses détails le degré de correction du microscope. Avec l'aide que la théorie offre à la diagnose des diverses aberrations, une comparaison des bords colorés des images partielles séparées, un examen de leur séparation latérale et de leur différence de niveau, aussi bien dans le centre que dans les zones périphériques du champ, suffisent pour permettre une définition attentive de la nature et de l'importance de plusieurs erreurs dans la correction, chacune d'elles apparaissant dans sa forme primaire. Ainsi nous voyons ce qui provient des aberrations proprement dites (défauts dans les fonctions formatives du foyer) clairement séparé des imperfections ou anomalies qui viennent de simples différences d'amplification entre les rayons inégalement inclinés et inégalement réfrangibles. Et, de plus, nous pouvons éliminer compléte-

ment par une simple manipulation toute influence de l'oculaire sur la qualité de l'image en dehors de l'axe (1).

En supposant que l'on possède les connaissances théoriques et l'expérience pratique nécessaires pour conduire convenablement cette opération et pour juger correctement ses résultats, le procédé ci-dessus décrit fournit une analyse si complète des qualités d'un objectif, que si, de plus, sa longueur focale et son angle d'ouverture sont reconnus, toute sa capacité d'action peut être déterminée d'avance. Pour les besoins ordinaires des microscopistes, une épreuve directe au moyen des objets naturels sera toujours préférée; mais l'application occasionnelle de cette méthode fournira d'utiles données à l'aide desquelles on pourra juger exactement de ce qu'à présent on doit attendre ou ne pas attendre de la qualité du microscope. Quiconque a examiné une fois, de cette manière, même de bons objectifs qui se sont révélés comme excellents dans la pratique, sera assez peu disposé à accepter des assertions puériles sur leur perfection, aussi bien que d'avancer, pour sa part, d'absurdes prétentions qui n'ont jamais rien fait de bon.

(A suivre.)

Dr E. ABBÉ,
Professeur de la Faculté d'Iéna.

SUR LE PHYTOPTUS VITIS (2).

par M. G. Briosi, directeur de la Station agricole de Palerme.

Ce parasite, étudié pour la première fois scientifiquement par Malpighi, produit sur les feuilles de la vigne et d'autres plantes des protubérances, galles ou *cécidies* (3), ordinairement arrondies, convexes en dessus, concaves en dessous, couvertes d'un duvet blanchâtre au printemps, puis d'un roux plus ou moins rouge. Ces taches, que Malpighi croyait produites par un liquide corrosif déposé par un insecte, ont été étudiées par un grand nombre de naturalistes : Persoon, Fries, Réaumur, Unger, Schlechtendal, Fée, Lacaze-Duthiers, Vallot, Pagenstecher, etc., etc., et dans ces derniers temps par Landois, Thomas, Sorauer.

(1) Comme preuve de ces faits, on peut mentionner que par cette méthode, d'accord avec la théorie de la dispersion des couleurs (qui est activement mise en jeu dans chaque partie du champ en dehors de l'axe quand on se sert d'objectifs de grande ouverture angulaire), on peut reconnaître non moins de cinq éléments séparés, qui en raison de leur importance pratique très-inégale, doivent être formellement distingués l'un de l'autre.

(2) Cet acarien désigné par Léon Dufour d'abord, à ce que nous croyons, puis par Landois sous le nom de *Phytoptus vitis*, n'est, à notre avis, que la larve du *Phytocoptes epidermi*, larve se reproduisant dès cet état larvaire, comme cela est commun chez ces espèces, par des œufs parthénogénésiques, ce qui explique comment l'auteur n'a jamais trouvé de mâles caractérisés. Dr J. P.

(3) Le mot *cecidium* a été proposé récemment par Thomas pour désigner les galles ou protubérances formées sur les plantes par les parasites animaux ou végétaux ; on a ainsi des *diptéro-cécidies*, *acaro-cécidies*, *myco-cécidies*, produites par des *Cécidozoïdes* ou des *Cécidophytes*. — *Giebel's Zeitsch f. d. Gessamm. Naturwiss.*, v. 42, p. 517.

Quelques-uns de ces auteurs les considèrent comme des Champignons (*Taphrina*, *Erineum*, *Phillerium*) ; pour Palissot de Beauvois, c'était une Algue, pour Unger et autres une hypertrophie des cellules de la feuille ou des poils épidermiques. Des travaux plus récents, notamment ceux de Fée, de Landois, Sorauer, Thomas, ont prouvé que ces productions sont dues à un acarien qui, observé par Dujardin, en 1851, sur le tilleul et le noisetier, a été désigné par lui sous le nom de *Phytoptus*.

Ce parasite pique l'épiderme de la feuille pour en sucer la sève, et la plante, pour réparer la perte qu'elle éprouve de ce côté, produit un excès de sucs d'où résulte l'hypertrophie des cellules épidermiques. Celles-ci s'allongent au-dessus de la surface de la feuille, en forme de poils qui peuvent atteindre jusqu'à $0^{mm}90$ sur une feuille de $0^{mm}02$ d'épaisseur.

Ces poils, dont la forme est très-variable, anguleux, contournés, sont unicellulaires (quoique Landois dise le contraire). Ils contiennent un protoplasma granuleux, incolore ou légèrement jaunâtre quand il est jeune, d'un jaune plus ou moins brun quand il est âgé. A leur base, l'auteur a toujours trouvé un abondant dépôt d'amidon en fins granules et souvent, dans leur intérieur, quelques petits cristaux de tartrate de potasse, comme on en trouve presque toujours dans les cellules de la vigne. La chlorophylle n'y existe non plus qu'en très-petite quantité. Souvent l'amidon abonde dans les couches du parenchyme sous-épidermique, en raison du grand travail nutritif qui s'opère dans cette partie pour la formation des cellules piliformes. D'ailleurs, le tissu de la feuille est plus ou moins modifié dans toute son épaisseur, sous la tache, par l'afflux des sucs nourriciers et l'épaississement consécutif des parois cellulaires ; l'inégalité du travail formateur dans les différentes couches peut expliquer l'incurvation de la feuille dans la partie affectée.

Quant à l'animal qui appartient au genre *Phytoptus* de Dujardin, c'est le *Ph. vitis* de Landois. Il est invisible à l'œil nu ; son corps est allongé, flexible, presque cylindrique, effilé à ses deux extrémités qui se recourbent un peu vers le ventre. En avant, il a deux paires de pattes qui, étendues, dépassent la tête d'environ 10 μ; il est marqué de sillons transversaux depuis l'insertion des pattes postérieures jusque près de l'anus. Le céphalo-thorax est uni, séparé de l'abdomen par une petite dépression, mais la tête se confond avec le thorax et se termine en un cône abaissé vers la région sternale.

Le rostre est creusé d'un sillon qui aboutit à l'œsophage. Quand on examine l'animal par sa face ventrale, on voit que ce sillon s'étend longitudinalement et forme une fente en triangle très-allongé qui se termine, à sa partie postérieure, sur une lèvre triangulaire. Cette bouche peut se fermer par le rapprochement de ses bords latéraux que recouvre la lèvre inférieure en s'allongeant ; elle forme ainsi un tube ou suçoir. Cette cavité paraît contenir deux très-fines mandibules lamelleuses, ou plutôt deux stylets terminés en pointe et qui sont quelquefois placés l'un sur l'autre, de manière à ne représenter qu'un point unique. L'animal peut les rétracter et les allonger jusqu'à l'orifice antérieur de la bouche, et peut-être même en dehors. C'est à leur aide qu'il pique les feuilles dont il suce le liquide avec la partie céphalique de la bouche transformée en tube.

La longueur de la région thoracique, depuis le point où commencent les sillons transversaux jusqu'à l'extrémité de la tête, est de 26 μ 5 en moyenne, pour des individus mesurant 90 μ de longueur ; mais le développement de la ligne dorsale incurvée du céphalo-thorax est, en moyenne, de 30 μ 6.

Le tégument de l'abdomen est marqué de sillons en forme d'anneaux jusque dans le voisinage de l'anus, où ils cessent tout à coup. M. Briosi n'en a jamais

compté plus de 70, ordinairement de 60 à 66, à des intervalles de 1 μ, 1 à 1 μ, 7, sur des individus complétement développés. Sorauer a compté de 50 à 60 anneaux sur le *Phytoptus piri*, et Landois dit en avoir trouvé de 120 à 130 sur le *Phytoptus vitis* mesurant chacun 1 μ 3, ce qui est évidemment une erreur, car la somme de tous ces anneaux donnerait une longueur plus grande que celle de tout le corps, puisque, d'après Landois lui-même, la longueur des plus grands sujets (femelles) est de 130 μ sur un diamètre de 35 μ. Avec un fort grossissement, on reconnaît que ces anneaux sont déterminés par des rangées de corpuscules saillants, comme Sorauer l'a observé sur le *Ph. piri.*

L'ouverture anale est placée à l'extrémité du corps, au milieu d'une sorte de disque un peu excavé. Sur le corps, on peut compter six paires de poils : deux paires pour la région dorsale, l'une sur le premier, l'autre sur le dernier anneau; quatre paires pour la région ventrale, la première entre le 9e et le 12e anneau (en comptant à partir du céphalo-thorax), la seconde entre le 20e et le 22e anneau, la troisième vers le 38e, et la quatrième invariablement sur le 5e avant-dernier. Les poils de la première paire dorsale sont généralement dressés, divergents, tournés en arrière; ceux de la dernière paire ventrale, presque parallèles à l'axe du corps, plus fins et plus courts que tous les autres, sont dirigés vers l'anus. Cette disposition s'accorde avec celle que Sorauer a trouvée sur le *Ph. piri.*

Les pattes, incolores et presque transparentes, semblent composées de six articles : le premier inséré sur le thorax, correspondant à la *hanche* des insectes, porte toujours un poil assez long ; le deuxième, qui est le plus long et le plus robuste, montre deux dilatations annulaires sur le côté de l'une desquelles est un autre poil. Puis, viennent trois articles plus courts dont le second porte un troisième poil dirigé en avant, assez long pour atteindre l'extrémité du 5e article. Celui-ci se termine par un style muni d'appendices latéraux, comme une plume, auprès duquel est un petit cylindre courbé en avant et en dessous, un peu plus long que le style barbelé ou épine qu'il semble couvrir et protéger. Ce cylindre, qui forme le tarse ou 6e article, mesure en moyenne 6 μ, 6 de longueur et 0 μ, 85 de diamètre. La longueur des pattes a été trouvée de 25 μ. sur un diamètre de 2 μ, 25 à la hanche, pour des individus longs de 90 μ. Ces membres sont comprimés latéralement.

L'animal se meut avec vitesse, malgré la disposition peu avantageuse de ses pattes dont les deux paires sont très-rapprochées de la tête, tandis que par derrière traîne un abdomen trois fois et demie plus long que le céphalo-thorax. Il fait ordinairement mouvoir deux pattes à la fois, la droite antérieure avec la gauche postérieure et *vice-versâ*. Quelquefois, lorsqu'il est fatigué, il marche à la manière des sangsues en se fixant successivement par la tête et par le disque anal qui paraît fonctionner comme une ventouse. Dans la marche, il porte le poids du corps sur le petit cylindre du tarse qui semble articulé et capable de mouvement vertical ; le style plumeux est articulé aussi et peut se mouvoir latéralement. Les pattes et la partie postérieure du corps doivent être munies de muscles relativement très-forts pour que l'animal puisse avoir des mouvements aussi rapides.

Au-dessous de la ligne d'insection de la seconde paire de pattes, après le 2e ou le 3e anneau, sont placés les organes génitaux. A l'extérieur, ces organes n'apparaissent que sous la forme d'une sorte de valve, d'écusson ou d'opercule fixé au tégument par en haut, libre et arrondi par en bas. Cette valve, tantôt ouverte, tantôt fermée, recouvre les organes génitaux proprement dits et les cache à l'œil de l'observateur. Une seule fois, sur des milliers d'observations, l'auteur a aperçu, au-dessous, une fente entourée d'un fort anneau musculaire et qui sans

doute représente la vulve. Quant aux organes mâles, ils sont inconnus ; dans les deux sexes, les apparences extérieures sont les mêmes. Cependant, il semble que les mâles soient plus petits, car sur des individus trouvés à l'état de copulation, il y en a toujours un plus petit que l'autre. Néanmoins, des œufs ont été vus dans des sujets de petite taille, et le seul caractère certain du sexe mâle est, jusqu'à présent, l'absence des œufs dans les organes génitaux.

Scheuten d'abord, puis Sorauer, ont trouvé dans le *Phytoptus piri* deux formes distinctes, l'une cylindrique correspondant à celle que nous venons de décrire, l'autre beaucoup plus large et gonflée, qu'ils ont supposées représenter le mâle et la femelle. Sur la vigne, MM. Briosi et Landois, à ce qu'il semble, n'ont trouvé que la forme cylindrique.

Une fois seulement, M. Briosi a pu reconnaître l'œsophage, comme un tube à paroi mince qui descend en s'élargissant vers la région dorsale, derrière les organes génitaux qui occupent la place correspondant à l'estomac. L'intestin n'est pas visible dans cette région ; quelquefois seulement on le retrouve dans le voisinage de l'anus.

Dans la région abdominale, on trouve des corps arrondis de diverses grosseurs, des œufs à différents états de développement, renfermés dans un ovaire en forme de tube qui commence à la valve génitale et s'étend vers l'anus, le long de la paroi ventrale, en avant de l'intestin. Cet ovaire à sa partie antérieure, où sont les œufs les plus développés, paraît remplir presque toute la cavité abdominale.

Les œufs, au moment de la ponte, sont couverts d'une substance glutineuse à l'aide de laquelle ils adhèrent aux poils de la plante. Ils ont une forme allongée et paraissent d'abord homogènes, pleins d'une matière finement granuleuse. Ils grossissent bientôt, et l'on y distingue une ligne centrale, puis la forme arrondie de l'embryon. Enfin, avant la rupture de la membrane vitelline, on peut reconnaître l'animal entier enroulé sur lui-même, avec les contours de la tête bien distincts, ainsi que les anneaux de l'abdomen. Au moment de l'éclosion, l'Acare n'a encore aucun poil.

Les plus petits individus mesurés par M. Briosi avaient 45 μ; ils portaient déjà les poils dorsaux postérieurs qui paraissent se former les premiers et les petits cylindres des tarses. Les plus grands mesuraient 151 μ, 3.

Landois a dit que les individus complétement développés possèdent en outre deux paires de pattes rudimentaires ; il ajoute qu'avant d'être propres à la reproduction ils éprouvent quatre mues : la première, au sortir de l'œuf, leur donne les appendices des tarses; la seconde ne fait qu'augmenter leur taille, mais les deux dernières leur donnent chacune une paire de pattes rudimentaires, ce qui porte le nombre total des paires à 4 comme chez tous les Acariens. M. Briosi n'a jamais pu reconnaître les deux paires de pattes rudimentaires représentées d'après Landois, par de petits appendices terminés par un poil; il pense que cette apparence est due à la valve génitale plus ou moins soulevée pour préparer la ponte, et que les poils ne sont pas portés sur des appendices, mais appartiennent à la marge de la valve. Ainsi ces Acares constitueraient bien un genre spécial à deux paires de pattes au lieu de quatre.

Ces Arachnides semblent posséder une extrême résistance vitale. Sorauer et Landois les ont vus pondre après avoir séjourné 20 et 24 heures dans la glycérine, d'où ce dernier auteur conclut que leur respiration ne peut être ni pulmonaire, ni trachéenne, ni même cutanée, mais anale.

On les trouve en toute saison sur la vigne. En automne, ils se cachent sous les écailles des bourgeons d'hiver et peut-être dans les racines où Moritz les a trou-

vés, en janvier et février, et où ils peuvent causer des dégâts semblables à ceux du *Phylloxera vastatrix*. M. Briosi en a trouvé, en janvier, engourdis mais vivants, 72 sous les écailles d'un seul bourgeon, 112 dans un autre, 200 dans un troisième, 212 dans un quatrième, et pense ne pas les avoir comptés tous. Thomas a fait des observations analogues sur les *Pirus communis*, *Prunus domestica*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia grandiflora*, *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, etc., etc., et Sorauer en a trouvé vivants dans des bourgeons d'arbres qui avaient récemment subi un froid de —22°, 5 C.

Au printemps ils reprennent leur activité et commencent à pondre sur les feuilles pendant que les bourgeons s'épanouissent. Immédiatement ils y recherchent leur nourriture, ainsi que les jeunes à peine éclos. Aussi, les feuilles, dès leur apparition, portent déjà des galles sous forme de taches à peine saillantes, d'une couleur peu différente de celle du parenchyme, mais que l'on reconnaît bien en interposant la feuille entre le soleil et l'œil.

Le tort que peut causer le *Phytoptus* à la vigne a été peut-être exagéré par Landois qui le compare aux effets de l'*Oidium Tuckeri*. En Italie, au moins, où il existe depuis longtemps, il y a peu d'exemples de grands ravages.

Quant au remède, celui qu'a indiqué Landois et qui consiste à brûler à l'automne les feuilles mortes qui portent les galles, est insuffisant puisque les parasites se sont retirés sur la plante. La taille, et la taille très-courte sur les ceps qui ont été le plus attaqués à l'automne précédent, puis l'incinération des sarments coupés, détruisent un grand nombre d'individus retirés dans les bourgeons. Quant aux bourgeons qu'on n'a pu retrancher, on les nettoie en enlevant les jeunes feuilles les plus tachées et les incinérant. Il faut procéder à cette opération en marchant contre le soleil, ce qui permet de distinguer facilement les taches par transparence. Cette pratique répétée doit en peu d'années, combinée avec la taille courte, débarrasser les vignobles de cet incommode visiteur.

NOTE SUR LES VÉGÉTAUX PARASITES DES ANGUILLULES.

Dans un petit vase de verre rempli d'eau qui y était restée depuis le mois de septembre jusqu'au mois de mars, et pleine de différentes Algues, il s'était développé une grande quantité d'*Anguillulæ;* chaque goutte de ce liquide puisée dans le vase contenait plusieurs de ces animaux qui se mouvaient très-rapidement et paraissaient être tout à fait bien portants. Mais, à partir du mois de mars, on pouvait rencontrer, parmi ces animaux, des individus morts ou immobiles, de même que des individus malades pouvant à peine bouger; enfin, on en remarquait dont il ne restait qu'une masse jaunâtre, amorphe et mucilagineuse.

L'épidémie se répandit très-vite, de sorte que vers la fin du mois de mai il ne restait de toute la masse des *Anguillulæ* qu'un très-petit nombre d'individus, et ceux-là mêmes étaient infectés et cachés entre les Algues.

L'épidémie consistait dans le développement de parasites végétatifs à l'intérieur du corps des Anguillules. Le nombre de ces parasites augmentait rapidement, et ils vivaient, comme à l'ordinaire, aux dépens de l'organisme qu'ils habitaient et qu'ils finissaient par détruire complétement. Ces parasites n'appartenaient ni à un seul genre ni à une seule espèce de champignons; car on pouvait trouver parmi eux cinq types différents et autant d'espèces; tous cependant présentaient la même vigueur, toutefois avec cette différence que les uns se développaient plus tôt, les autres plus tard.

1. — *Chytridium endogenum*, A. Braun.

C'est le premier des parasites qui apparut au mois de mars. Son développement était tel que les individus morts se trouvaient tout remplis de ces parasites ainsi qu'on le voit *fig.* 1 de notre planche (1).

Les *Chytridium endogenum* occupaient en quantités innombrables toute la cavité du corps des Anguillules, et étaient si serrés les uns contre les autres qu'ils ne laissaient entre eux aucun intervalle ; on voyait passer à travers la membrane de l'infusoire des cous longs et un peu courbés. La forme et la grandeur du *Chytridium endogenum* étaient presque identiques avec ceux qui vivent sur les *Closterium*, seulement ils n'étaient pas pourvus d'élévation annulaire à la base du cou, ainsi que M. A. Braun (1) et moi (2) l'avons observé.

Quant à la formation des spores mobiles, à leur aspect, à leur sortie, de même qu'au phénomène de contagion, tout est semblable à ce qui s'observe chez le *Ch. endogenum* Sorok, que j'ai rencontré sur le *Closterium Lunula* (3) : voilà pourquoi je trouve qu'il n'y a pas de raisons assez fondamentales pour former de ce parasite une espèce indépendante.

2. — *Achlyogeton entophytum*, Schenk.

Aussitôt après le *Chytridium*, apparut l'*Achlyogeton entophyton*. Son aspect extérieur et surtout son développement sont si caractérisés, qu'il est impossible de les confondre avec ceux du *Chytridium* (*fig.* 1 et 2-5), même à une observation superficielle. Dès le très-bas âge ce parasite présente une singulière particularité : à l'intérieur de l'*Anguillula* malade on peut remarquer un fil jaunâtre plus ou moins large, parallèle à l'axe longitudinal du corps, et rempli de protoplasma granuleux ; bientôt après ce filament se divise par cloisons transversales en plusieurs parties qui se transforment en sporanges, comme le décrit M. Schenk. Le cou du sporange est très-court ; c'est par là qu'il se vide, et c'est près de l'ouverture que se groupent, comme à l'ordinaire, une quantité de spores mobiles qui se dispersent plus tard comme chez l'*Achlya*, en se recouvrant de membranes, et qu'elles sortent de nouveau ; elles muent. Je ne décrirai pas ce phénomène, car mes recherches ne feraient que confirmer ce que l'on connaît déjà de cette organisation. Il est remarquable cependant que l'*Achlyogeton* est un parasite des Algues vertes et qu'il n'a jamais été rencontré dans le corps des animaux. En outre, il m'est toujours arrivé d'observer chez les exemplaires qui habitaient les cellules des Algues (*Cladophora*, etc.), la formation d'une élévation annulaire à la base du cou, pareille à celles des *Chytridium endogenum ;* mais chez l'*Achlyogeton* sur l'*Anguillula* il n'y avait aucune élévation.

Nicolas Sorokine,
Professeur à l'Université de Kasan

(*Ann. des Sc. Naturelles*, 6e série, t. IV, n° 1, 1877.)

(*A suivre.*)

(1) Les planches annoncées par l'auteur ne sont pas encore parues.
(2) A. Braun, *Ueber Chytridium*, etc., 1856, Paf. V., *fig.* 21.
(3) N. Sorokine, *Revue du gr. des Siphomycètes*, 1874. H. E., *fig.* 1-3.
(4) *Loc. cit.*, p. 4.

REPRODUCTION DE L'ULOTHRIX ZONATA,

par le Dr Arn. Dodel.

L'*Ulothrix zonata* fournit des spores de deux espèces, savoir : des macrozoospores à 4 cils qui se produisent par une ou deux dans la cellule mère et des microzoospores à 2 cils qui se forment plusieurs à la fois dans chaque cellule mère. Quelquefois les deux espèces de spores se trouvent dans des cellules voisines sur un même filament, mais ordinairement elles ont des périodes différentes d'activité, l'automne et l'hiver étant favorables à la formation des macrozoospores, le printemps et l'été à celles des microzoospores. Ces dernières se conjuguent et donnent naissance à des zygozoospores persistantes. Mais le fait le plus étrange consiste en ce que les microzoospores qui ne trouvent pas à se conjuger ont, comme les macrozoospores, le pouvoir de reproduction asexuelle immédiate. Cette remarquable observation que son auteur regarde comme montrant un état de transition entre la génération sexuelle et la génération asexuelle donne une certaine extension aux propositions récentes de l'école de Strasbourg, laquelle nie que le fait de la germination soit une preuve suffisante de l'asexualité des spermaties. Plusieurs figures montrent le polymorphisme des filaments et des zoospores. Entre les deux formes de ces dernières, on trouve tous les degrés de transition, la seule distinction absolue étant basée sur le nombre des cils. De plus, on sait depuis longtemps que les macrozoospores peuvent germer lorsqu'elles sont encore renfermées dans leur cellule mère. Le docteur Dodel pense, avec Pringsheim, que la copulation des microzoospores est le type morphologique de la reproduction sexuelle. Comme pour les zygozoospores qui, en germant après leur période de repos, produisent non un filament cellulaire, mais un nombre variable de zoospores dont naissent les filaments, ce phénomène est considéré comme constituant une nouvelle génération sexuelle indépendante, de sorte que nous trouvons dans l'*Ulothrix* une véritable alternance de génération. Le docteur Dodel signale l'analogie des Ulothrichiées avec les Volvocinées et les Hydrodictyées, mais il ne se livre à aucune discussion sur la classification. Il pense toutefois que les faits par lui découverts viennent confirmer la théorie de l'évolution en montrant (morphologiquement au moins) comment une cellule asexuelle peut acquérir des propriétés sexuelles.

BIBLIOGRAPHIE.

Études sur les Microzoaires ou Infusoires proprement dits,

par Mr E. de Fromentel (1).

« Le règne animal, qui depuis la plus haute antiquité attira l'attention des naturalistes et donna successivement naissance à des travaux remarquables sur les

(1) Vol. in-4° de 464 pages, avec un atlas de 30 planches lithographiées. — Paris, G. Masson.

habitants du monde visible, contient toute une classe d'animaux inconnus jusqu'à ces derniers temps, invisibles à nos yeux et que le progrès des sciences a pu seul faire sortir des ténèbres profondes où ils étaient plongés depuis la naissance du monde : nous voulons parler des Infusoires ou Microzoaires.

» Ces êtres minuscules, ces petites merveilles de la création n'ont été révélés à l'admiration des savants qu'à l'époque où la découverte des instruments d'optique grossissants leur a permis d'étendre le champ de leurs investigations et de pénétrer dans ce domaine des infiniment petits, féerie animée, miniature admirable de notre monde et dépassant en surprises et en étonnements tout ce que pourrait concevoir l'imagination la plus vive et la plus féconde. »

C'est à l'étude de cette miniature de notre monde, de ces petites merveilles, comme il les appelle si justement, que M. de Fromentel a consacré un travail important dont le dernier fascicule a paru assez récemment pour que ce soit encore rester dans l'actualité que d'en entretenir les lecteurs du *Journal de Micrographie.*

Ce n'est pas que les ouvrages manquent sur ce sujet, mais M. de Fromentel a pensé que les faits nouveaux observés dans ces dernières années sur les Microzoaires, le rôle important que différents auteurs leur font jouer dans l'économie de la nature, les divisions et subdivisions, souvent si peu concordantes, récemment opérées dans les différents groupes établis parmi ces êtres par les premiers observateurs, les éliminations qu'on a fait subir à un grand nombre d'entre eux placés depuis parmi les Algues (Diatomées. Desmidiées, Protophytes, etc.,) ou transportés dans d'autres classes (Rhizopodes, Rotateurs, Tardigrades, Foraminifères, etc.,) rendaient nécessaire la reconstitution sur de nouvelles bases de l'histoire des Microzoaires.

Et en cela M. de Fromentel a eu d'autant plus raison qu'il a, à notre avis, parfaitement réalisé cette œuvre extraordinairement difficile.

Pour faire mieux comprendre l'importance du travail que le savant micrographe avait à accomplir, qu'il nous soit permis de rappeler les quelques lignes dans lesquelles nous avons résumé ailleurs (1) l'historique des études entreprises antérieurement sur les Infusoires :

« Ce n'est guère que dans la seconde moitié du siècle dernier que les perfectionnements du microscope permirent aux naturalistes d'étudier ces animalcules et de pénétrer les mystères de ce monde étrange, composé d'êtres aux formes bizarres, qui s'agitent par milliers dans la moindre goutte d'eau stagnante. Baker (1743), Tremblay (1744), Hill (1752), Joblot, Ledermuller, Rœsel (1754-55), enfin Wrisberg (1764), qui donna à ces êtres le nom d'Infusoires, furent les premiers à s'avancer dans cette voie difficile où les suivirent bientôt Ellis (1769), Eichorn (1776), Spallanzani et Saussure (1776), puis Gleichen qui eut l'idée de colorer les Microzoaires avec du carmin, invention bien simple qui fit faire de rapides progrès à la Microzoologie (1778). Enfin, O.-F. Muller donna, à ce que nous croyons, le premier essai de classification des Infusoires (1786).»

« Après Muller, il faut citer Lamark, Gmelin, Cuvier, Girod-Chantrains, Bosc, Schrank, Schweigger (1820), Bory de Saint-Vincent qui désigna les Infusoires sous le nom de *Microscopiques*. Mais aucun travail n'eut un plus grand retentissement et ne fit faire de plus réels progrès à cette partie de l'histoire naturelle, que celui du célèbre professeur de Berlin, Ehrenberg (1830) (2). »

« Tandis que pour Latreille les Infusoires étaient des êtres sans estomac, des

(1) Voir J. Pelletan, *Le Microscope, son emploi et ses applications*, Paris, 1876, p. 598.

(2) Christian Gottfried Ehrenberg, né à Delitzsch, en Saxe, le 19 avril 1795, est mort récemment, le 27 juin 1876.

Agastriques, Ehrenberg en fit, au contraire, des animaux complets, doués de plusieurs estomacs (*Polygastriques)*, d'un système nerveux, d'organes des sens, etc. Mais bientôt une réaction violente s'éleva, tant en Allemagne qu'en France, contre les idées d'Ehrenberg, dont les découvertes, entachées d'exagération évidente, subirent un contrôle sévère de la part de Dujardin et de plusieurs autres observateurs : Siebold, Leuckart, Pritchard, etc. etc. »

« Enfin apparurent les travaux tout modernes de Perty (1852), Stein (1854), Claparède et Lachmann (1852-1861), Balbiani (1861), de Fromentel (1874-1876), qui ont constitué l'histoire naturelle des Infusoires telle qu'elle est aujourd'hui. »

Tels sont les matériaux entassés que M. de Fromentel avait à rassembler, à coordonner, à remanier, pour en tirer, en y ajoutant les résultats de ses travaux personnels, une histoire plus complète et plus vraie de ces merveilleux animalcules, et établir, car c'était là évidemment le but principal de l'œuvre, une classification plus conforme aux affinités naturelles et mieux en rapport avec les faits nouvellement établis.

L'ouvrage se compose de trois parties. Dans la première, consacrée aux recherches anatomiques sur les Infusoires, l'auteur étudie d'abord la constitution des organes externes, la cuticule qui recouvre le corps de ces êtres et donne insertion à un tissu musculaire plus ou moins manifeste suivant les espèces, mais dont l'existence ne peut être contestée chez un grand nombre dont le corps est éminemment contractile et capable de mouvements partiels ; puis les organes appendiculaires, cils, cirrhes, cornicules, styles, soies, filaments etc., tous organes mobiles, indépendants les uns des autres, et qui, agissant comme de véritables membres, permettent à l'animal de nager, de courir, de grimper, de sauter et même de *prendre*. Les organes internes sont étudiés ensuite et rapportés successivement aux diverses fonctions physiologiques qu'ils ont à accomplir. A la digestion est dévolu un tube digestif dans lequel on reconnaît presque toujours la bouche et l'œsophage, souvent l'anus et quelquefois un canal intermédiaire plus ou moins sinueux et compliqué ; à la circulation appartient la vésicule contractile, simple ou multiple, autour de laquelle on aperçoit souvent le commencement de différents vaisseaux, et que M. de Fromentel est tenté de considérer, avec Spallanzani, comme un organe de respiration, l'action de l'air sur le liquide nourricier de l'Infusoire se faisant à travers la mince cuticule qui sépare la cavité de la vésicule de l'eau ambiante. La reproduction se fait, comme on le sait, par fissiparité, par gemmiparité, et enfin par oviparité, pour certaines espèces, au moins, sur lesquelles les beaux travaux de M. Balbiani ont permis de constater la présence d'un organe femelle, le noyau, et d'un organe mâle, le nucléole, bien que l'autofécondation ne soit pas possible, et qu'un véritable accouplement avec fécondation réciproque soit nécessaire.

La deuxième partie est consacrée à la délimitation et à la classification des Infusoires : à la délimitation, car jusqu'à présent les limites de cette classe ont été assez confusément établies, et les classifications les plus récentes, celles de Perty, de Siebold, de Claparède, de Pritchard, placent, à côté des Infusoires ou Microzoaires proprement dits, des êtres qui appartiennent à des classes plus ou moins éloignées, des Rhizopodes, des Systolides et même au règne végétal, aux Algues inférieures, tandis que certains autres, tels que les Monades, les Euglènes, les Volvoces, qui pour M. de Fromentel sont des Infusoires vrais, sont rejetés parmi les végétaux. Enfin, un grand nombre d'êtres qui paraissent n'être que les larves de Spongiaires, d'Hydraires, de Planaires et peut-être même d'animaux beaucoup plus élevés dans la série zoologique, de Crustacés par exemple, dont le mode de développement est encore inconnu, ont été et sont sans doute encore compris

parmi les Infusoires. On comprend donc que le classificateur se trouve en présence d'un travail des plus difficiles lorsqu'il lui faut distribuer, suivant un ordre méthodique et selon leurs affinités naturelles, des milliers d'êtres dont la seule observation est déjà des plus ardues, et dont plusieurs ne représentent souvent que les formes successives d'un seul et même animal qui peut, à son état complet de développement, n'avoir rien de commun avec les Infusoires. Aussi, avant d'arriver à tracer des limites exactes, en supposant que ces limites existent, entre ces différentes classes d'infiniment petits, la science a-t-elle encore beaucoup à faire, bien des découvertes à enregistrer dans cet inépuisable champ d'observation.

Néanmoins, pour établir sa classe des Microzoaires proprement dits (*Microzoa*). M. de Fromentel prend pour caractère distinctif et fondamental l'existence d'une vésicule contractile, organe qui n'appartient qu'aux Microzoaires ou Infusoires et aux Rhizopodes. Ces deux classes se séparent, d'ailleurs, l'une de l'autre par la présence chez les êtres qui composent la première d'une bouche plus ou moins distincte et de cils vibratiles ou de flagellums qui manquent aux Rhizopodes, lesquels absorbent les aliments nutritifs par la surface du corps, ou par des pores multiples considérés comme des suçoirs, et se meuvent par reptation à l'aide de prolongements variables de leur substance, ou pseudopodes.

Entre les Microzoaires et les Rhizopodes se place un groupe de transition, comprenant les Amibes et les Protées.

La délimitation ainsi établie, M. de Fromentel passe en revue les diverses classifications établies jusqu'à ce jour et, après avoir montré en quoi elles pèchent, après avoir reconnu que celle de Claparède et Lachman a réalisé le progrès le plus grand qui ait été fait dans cette voie dans ces dernières années, il applique les principes précédemment développés par lui à l'établissement d'une nouvelle classification.

Rejetant les Infusoires suceurs de Claparède et Lachmann parmi les Rhizopodes, il divise les Microzoaires en deux ordres : les Infusoires a tourbillon (*Microzoa vorticosa*) munis de cirrhes ou de cils vibratiles et les Infusoires oscillants (*Microzoa nutantia*) munis d'un flagellum.

Les Infusoires à tourbillon se divisent très-naturellement en deux sous-ordres : ceux qui portent autour de la bouche un disque de cirrhes vibratiles, que l'animal peut rétracter en entier dans l'intérieur du corps, corps d'ailleurs éminemment contractile ; ce sont les Vorticellides ; — et ceux dont les cirrhes buccaux ne forment pas un disque rétractile, ce sont les Paramécides.

Les Vorticellides sont pédonculés ou fixés **(Vorticelliens)**, envaginés dans une enveloppe mucilagineuse ou une véritable coque **(Vaginicoliens)**, ou libres et nageurs quoique pouvant se fixer momentanément **(Stentoriens)**.

La famille des Vorticelliens fournit sept genres, suivant que les animaux sont pédonculés ou sessiles, que le pédoncule est simple, ramifié ou multiple, contractile ou non, que la spire des cirrhes buccaux est simple ou double, ce sont les genres : *Vorticella Carchesium*, *Zoothamnium*, *Epistylis*, *Gerda*, *Scyphidia Spirochona*.

La famille des Vaginicoliens se divise en six genres, suivant que l'Infusoire est nu ou cilié, que sa coque est mucilagineuse ou solide, que l'animal y est libre ou fixé avec ou sans pédoncule contractile ou non contractile : *Ophrydium*, *Lagenophrys*, *Cothurnia*, *Vaginicola*, *Tintinnus*, *Freia*.

Enfin les Stentoriens, qui sont ciliés ou nus, coureurs ou nageurs, comprennent es trois genres : *Stentor*, *Trichodina*, *Urocentrum*.

Le sous-ordre des Paramécides est beaucoup plus nombreux en genres et en espèces; M. de Fromentel le divise en sept familles :

Les Haltériens, qui ont une couronne de cirrhes buccaux et le corps glabre;

Les Kéroniens, sans couronne, munis de cirrhes pour la marche et la nage;

Les Nassuliens, sans couronne, nageurs seulement, munis d'une sorte d'appareil dentaire, en forme de *nasse*, autour de la bouche;

Les Erviliens, sans couronne ni appareil dentaire, nageurs, munis d'un pied spécial;

Les Lacrymariens, sans couronne ni dents, ni pied, nageurs, à corps extrêmement contractile;

Les Paraméciens, qui ont les mêmes caractères, mais dont le corps n'est pas contractile;

Les Colépiens, revêtus d'une cuirasse solide.

Ces familles sont parfaitement établies, les caractères qui les distinguent, nets et tranchés, permettent d'y répartir facilement les genres très-nombreux qui les composent et que nous allons désigner sommairement :

Les Haltériens ne comprennent que les deux genres, *Halteria*, muni de soies longues et raides qui permettent à l'animal de sauter, *Strombidion*, dépourvu de soies saltatrices.

La famille des Kéroniens contient des Infusoires dont la cuticule est molle et flexible comme celle de tous les genres précédents et des animaux dont la cuticule est épaissie, endurcie comme une cuirasse. Les premiers sont munis de cirrhes, ce sont les deux genres *Oxytricha* et *Stichochæta*; de cirrhes et de cornicules, *Kerona*; de cirrhes, de cornicules et de styles, *Stylonychia*. Les seconds, cuirassés, ont des cirrhes frontaux, *Campylopus*; avec des cirrhes frontaux, des cornicules, *Plœsconia*; des cornicules et des styles, *Euplotes* et *Schizopus*; ou bien n'ont pas de cirrhes frontaux, *Aspidisca*.

Les Nassuliens, suivant qu'ils ont ou n'ont pas de soie buccale, que leur bouche est apiciale ou latérale, forment les genres *Trichodon*, *Prorodon*, *Chilodon*, *Nassula*, *Trichopus*. Un genre est constitué par des Nassuliens cuirassés, *Chlamidodon*.

Les Erviliens sont ordinairement protégés par une cuirasse à deux valves diversement soudées, ce qui permet de les répartir d'abord en quatre genres *Iduna*, *Ervilia*, *Ægyria*, *Trochilia*, auxquels il faut apporter le genre *Huxleya* qui n'a pas de cuirasse.

La famille des Lacrymariens, si remarquable par l'extrême contractilité du corps des Infusoires qu'elle renferme, ne fournit pas moins de 10 genres, suivant que la bouche est apiciale ou latérale, que le corps est cylindrique ou aplati, que la frange des cirrhes buccaux est ou non spirale que le corps se prolonge ou non en forme de col : *Lacrymaria*, *Phialina*, *Trachelophyllum*, *Spirostomum*, *Amphileptus*, *Dileptus*, *Kondylostoma*, *Tricholeptus*, *Loxophyllum*. Le dixième genre est représenté par des Lacrymariens munis d'une coque comme les Vaginicoles : *Chœtospira*.

Quant à la famille des Paraméciens, la plus nombreuse de toutes, elle peut se subdiviser en trois sous-familles, celle des **Paraméciens vrais**, munis d'un œsophage bien développé, celle des **Bursariens** à œsophage rudimentaire, mais dont l'ouverture buccale est toujours béante, et celle des **Enchelieus**, Infusoires à œsophage nul, mais dont la bouche est fermée à l'état de repos.

Les Paraméciens vrais fournissent les genres *Leucophrys*, *Plagiotoma*, *Trachelius*, *Loxodes*, *Paramecium*, *Trichomecium*.

Les Bursariens comprennent les 6 genres, *Bursaria*, *Colpoda*, *Lambadium*

Metopus, *Balantidium*, *Pleuronema*, Infusoires qui ont tous la bouche ouverte en forme de bourse, droite ou oblique, munie de soies ou de cils dentaires.

Les Encheliens ont la bouche terminale ou latérale, munie de lèvres vibrantes, de soies buccales, etc., et fournissent huit genres : *Enchelys*, *Holaphrya*, *Glaucoma*, *Districha*, *Cyclidium*, *Urotricha*, *Ophryoglena*, *Frontonia*.

Enfin la dernière famille des Microzoaires à tourbillon, celle des Colépiens, ne renferme que le seul genre *Coleps*, constitué par des Infusoires munis d'une cuirasse solide et qui persiste après la mort de l'animal.

Quant au second ordre des Microzoaires, les Infusoires oscillants, il était bien plus difficile encore à classer, et c'est un véritable chaos que M. de Fromentel avait à débrouiller. On sait que, pour la plupart des auteurs, presque tous ces êtres sont aujourd'hui rangés dans le règne végétal, parmi les Algues inférieures, et certains d'entre eux, au moins les Volvociens, par exemple, paraissent tout à fait à leur place auprès des Palmellées, Hydrodictyées, Nostochinées, Oscillariées, Diatomées, ces Algues libres qui, les unes pendant une partie de leur existence, les autres pendant leur vie tout entière, sont douées de mobilité, produisant à certaines époques des cellules dormantes comme des Infusoires qui s'enkystent. Il n'y a, en effet, pas beaucoup plus de raisons pour placer les Monadiens dans le règne animal que les zoospores ciliées des Confervacées, des OEdogoniées ou d'autres Algues analogues. Ou plutôt, il est bien probable que ces êtres qui se meuvent comme des animaux et décomposent l'acide carbonique à l'aide de leur endochrome chlorophyllé, comme les plantes, sont situés à la limite des deux règnes, constituant un groupe ambigu, groupe de transition dans lequel la nature organisée possède à la fois les propriétés de la substance animale et de la substance végétale, non encore distinctes, ni différenciées ; de là résulte un mélange de caractères propres à l'animal et à la plante, qui permettent au naturaliste de les classer dans un règne aussi bien que dans l'autre. « De là résulte, avons-nous » dit ailleurs (1), ces bizarres animalcules, pleins de la chlorophylle des feuilles, » qui vont, viennent, agités et turbulents, bousculant les atomes aux mouve- » ments de leurs cils,— puis, soudain, s'arrêtent et germent, deviennent une » plante dont les filaments s'allongent et se multiplient, mais qui présente en- » core souvent dans ses cellules de vifs fourmillements moléculaires, plante qui » peut même, un jour, se mettre tout entière en mouvement, comme les Oscillaires, » les Nostocs et les Diatomées, et s'en aller répandre ailleurs son espèce et fruc- » tifier ; — et ces fructifications sont des cellules végétales d'où sortent des » cellules animales qui s'enfuient, en nageant, pour recommencer plus loin la » série de leurs extraordinaires transformations. »

Quoi qu'il en soit de ces êtres autant végétaux qu'animaux, M. de Fromentel a cru devoir les classer dans le règne animal; en quoi il était dans son droit, comme nous venons de l'expliquer, et en quoi il a bien fait, puisque cette hypothèse l'a amené à mettre de l'ordre dans le chaos de ces infiniment petits. Ils constituent donc son second ordre, celui des Infusoires oscillants (*Microzoa nutantia*) qui se divise en deux-sous ordres : celui des **Monadides**, munis d'un ou de plusieurs flagellum, et celui des **Vibrionides**, dépourvus de flagellum.

Les Monadides fournissent quatre familles dont la première, celle des Perinidiens appartenant, celle-ci, sans conteste au monde des Microzoaires, comprend des Infusoires à carapace, munis de flagellum et de cils vibratiles, répartis dans les 5 genres : *Ceratium*, *Perinidium* *Dinophysis*, *Amphidinium*, *Prorocentrum*.

La seconde famille, celle des Eugléniens, renferme des espèces nues, à corps

(1) *Microscope, son emploi et ses applications*, p. 517.

contractile, munies de flagellum, mais non de cils sauf le genre *Trichonema*, qui en possède quelques-uns. A ce genre il faut ajouter les 6 suivants : *Peranema*, *Astasia*, *Euglena*, *Stomonema*, *Zygozelmis Polyselmis*.

Les MONADIENS forment tout un monde, car il ne comprennent pas moins de 19 genres répartis en deux sous-familles, celle des THÉCAMONADIENS dont le tégument est endurci, épais, friable même, et celle des MONADIENS vrais à tégument mince et peu résistant. Chez les uns comme chez les autres, le corps n'est pas contractile. Les premiers composent les genres *Thecamonas*, *Cryptomonas*, *Phacus*, *Crumenula*, *Diselmis*, *Plœtia*, *Oxyrrhis*, et les seconds les genres *Monas*, *Pleuromonas*, *Cyathomonas*, *Cyclidium* (1), *Trichomonas*, *Amphimonas*, *Cercomonas*, *Trepomonas*, *Heteromita*, *Diplomita*, *Hexamita*.

La quatrième famille des Monadides, l'une des plus curieuses, est celle des VOLVOCIENS dont les espèces peuvent être considérées comme des Monadiens réunis en colonies. Les uns sont enfermés dans des étuis membraneux diversement agencés, les uns sur les autres ou groupés sur un pédoncule simple ou ramifié, ce sont les genres *Dinobryon*, *Stylobryon*, *Pycnobryon*, *Epipyxis ;* — les autres unis directement ou bien par l'intermédiaire d'une enveloppe simple ou double, sphérique ou carrée, ce sont les *Anthophysa*, *Uvella*, *Tetrabœna*, *Volvox*, *Synura*, *Pandorina*, *Allodorina*, *Diplodorina*, *Gonium*.

Enfin, le sous-ordre des Vibrionides composé d'êtres qui n'ont plus de flagellum et se meuvent par l'oscillation ou le *dandinement* du corps dont la forme ne se modifie pas, il comprend la famille des VIBRIONIENS et la famille des AMŒBIENS, groupe de transition aux Rhizopodes dont les représentants ne se meuvent que par reptation, déformation de la masse sarcodique qui les compose, émission d'expansions ou de prolongements variables de forme et de direction, en un mot, par des mouvements amiboïdes.

Les Vibrioniens fournissent les 3 genres, *Bacterium*, bâtonnets se mouvant par oscillation, *Vibrio*, se mouvant par ondulation et *Spirillum*, filaments contournés en hélice qui progressent en se *vissant* dans le liquide comme par un mouvement de tire-bouchon.

Quant aux Amœbiens, ils sont nageurs, *Proteus ;* ou rampants, sans cils ni cuirasse, *Amœba ;* munis de cils, *Trichamœba ;* cuirassés, *Thecamœba*.

Telle est la classification que M. de Fromentel a établie dans le monde des Microzoaires, classification qui nous paraît aussi simple que possible, fondée dans tous ses détails sur les caractères les plus nets et les plus saillants de ces êtres difficiles à étudier. Les caractères dominateurs qui ont servi à l'habile microzoologiste pour établir ses différents groupes sont toujours parfaitement observés, aussi ses familles et ses genres sont-ils bien naturels, et nous n'hésitons pas à considérer cette classification comme supérieure de beaucoup aux précédentes; en même temps qu'elle est plus simple et permet plus facilement aux micrographes de déterminer les espèces qu'ils peuvent rencontrer dans le cours de leurs travaux. D'ailleurs, la troisième partie des *Études sur les Microzoaires* est consacrée à la description détaillée d'un très-grand nombre d'espèces se rapportant à peu près à tous les genres. Ces espèces sont représentées avec une grande exactitude dans un magnifique atlas de 30 planches lithographiées par M[me] J. Jobard-

(1) Nous ferons remarquer que M. de Fromentel a conservé parmi les Paramécìens Enchéliens un genre *Cyclidium*, créé, à ce que nous croyons, par Ehrenberg pour le *C. Glaucoma*, et qui pourrait faire naître quelque confusion avec celui dont il est question ici, créé par Müller pour des Infusoires à deux flagellums. J. P.

Muteau, qui a apporté à l'auteur non-seulement le concours de son talent de peintre et de dessinateur, mais aussi lui a fourni beaucoup de notes, fruit de ses observations personnelles.

Avec ce bel ouvrage, dont la publication a exigé deux ans de travail, M. de Fromentel, dont le nom est bien connu dans la science, a rendu un nouveau et véritable service à la zoologie microscopique. Dr J. P.

Manuel de Technique Microscopique

par le Dr P. Latteux.

Notre confrère, le Dr P. Latteux, chef du laboratoire des Cliniques, vient de faire paraître chez le libraire Alex. Coccoz un petit volume que les étudiants micrographes attendaient depuis longtemps ; il s'agit d'un *Manuel de technique microscopique*, lequel manquait jusqu'à ce jour, car en dehors de l'excellent *Traité technique d'histologie*, de Ranvier, dont la publication n'est pas achevée, il n'existait encore aucun livre, même élémentaire, capable de guider dans le travail du laboratoire, et d'après les méthodes modernes, les élèves histologistes dont le nombre augmente tous les jours.

Tel est, en effet, le but du *Manuel* du Dr Latteux, qui n'est pas un abrégé d'histologie, mais l'exposé des manipulations souvent longues, toujours délicates, à l'aide desquelles on rend les objets propres à l'examen microscopique.

L'ouvrage se compose de deux parties : Dans la première, consacrée à la technique générale, l'auteur, après une courte description des instruments les plus usités, passe successivement en revue les réactifs chimiques employés pour les préparations, les méthodes qui permettent de faire les colorations, les imprégnations, les coupes minces, les injections fines, et enfin les procédés de montage des pièces en préparations durables.

Dans la seconde partie, consacrée à la technique appliquée, M. Latteux décrit rapidement les différents tissus élémentaires, les tissus conjonctif, cartilagineux et osseux, les formes générales d'épithéliums, les glandes, les tissus musculaires strié et lisse, les tissus nerveux, central et périphérique ; puis les systèmes particuliers, cutané, digestif, respiratoire, vasculaire, génital et les organes des sens spéciaux. Dans chacun des paragraphes consacrés à ces différentes matières, l'auteur indique les modes d'application des méthodes générales qu'il a décrites dans la première partie à l'étude des éléments particuliers qui composent ces tissus, ces systèmes ou ces organes.

Cette division très-simple, indépendante des théories diverses qui règnent en histologie sur la classification des tissus, basée uniquement sur les exigences de la pratique, nous paraît excellente dans un ouvrage de cette nature ; elle permet à l'auteur de condenser dans un petit nombre de pages une grande quantité de matières en même temps qu'elle facilite à l'étudiant la recherche des renseignements dont il peut avoir besoin. Néanmoins nous ne pouvons nous empêcher de regretter que le Dr Latteux n'ait pas cru devoir donner à son utile ouvrage un cadre un peu plus large qui lui eût permis d'insister davantage sur les réactifs les plus récemment introduits dans les recherches histologiques, ainsi que sur la pratique détaillée des méthodes les plus nouvelles qui sont appelées à jouer un rôle important dans la science.

Quoi qu'il en soit, le Dr Latteux a fait comme nous le disions, un livre utile et c'est de grand cœur que nous lui souhaitons bon succès. Dr J. P.

SACCHARIMÈTRE-POLARIMÈTRE-LAURENT A PÉNOMBRES.

M. Léon Laurent, neveu et successeur de Soleil, construit un saccharimètre ou polarimètre *à pénombres*, fondé sur un principe nouveau et dont la sensibilité nous paraît de beaucoup supérieure à celle des anciens instruments.

Cet appareil (*fig.* 10) se compose de deux parties : la partie optique O L B

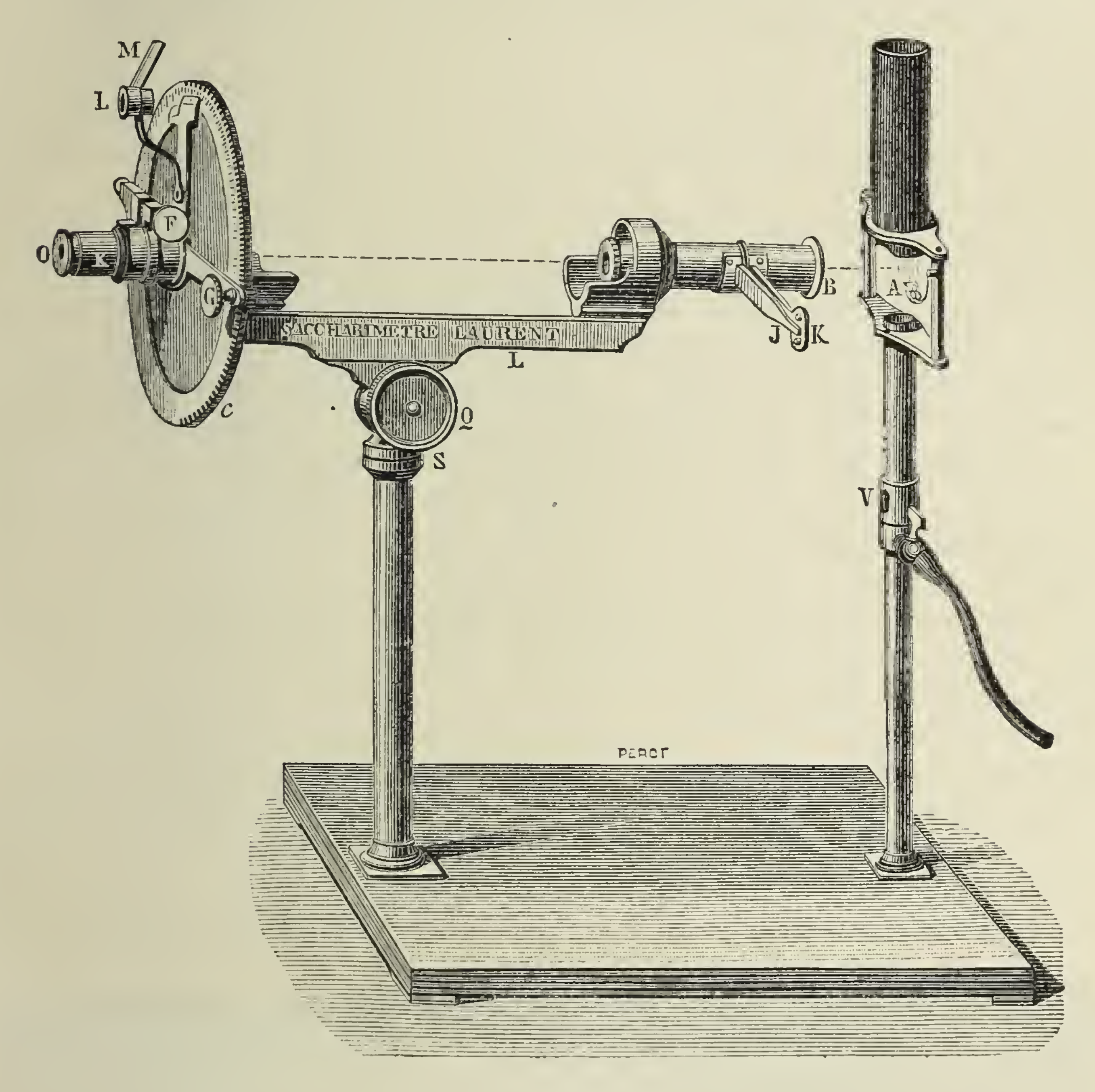


Fig. 10. Saccharimètre-Polarimètre-Laurent.

montée sur un pied vertical S sur lequel elle peut prendre toutes les inclinaisons, et la source lumineuse V A qui peut être une flamme de gaz dans la partie la plus chaude de laquelle est portée une cuillère de platine contenant du sel marin calciné, ce qui produit la lumière monochromatique jaune nécessaire au fonctionnement de l'appareil. Ces deux pièces sont fixées sur une planchette de manière à conserver une distance convenable et invariable.

Nous ne décrirons pas ici le brûleur spécial (A) adapté par M. L. Laurent au tube d'arrivée du gaz, brûleur qui fonctionne parfaitement en donnant une lumière très-intense, et possède ce grand avantage qu'il peut brûler sous une pression excessivement faible, 2 à 3 millimètres d'eau, avec un maximum d'effet à une

pression de 10 millimètres; nous renverrons pour cette description à la brochure détaillée publiée par M Laurent lui même.

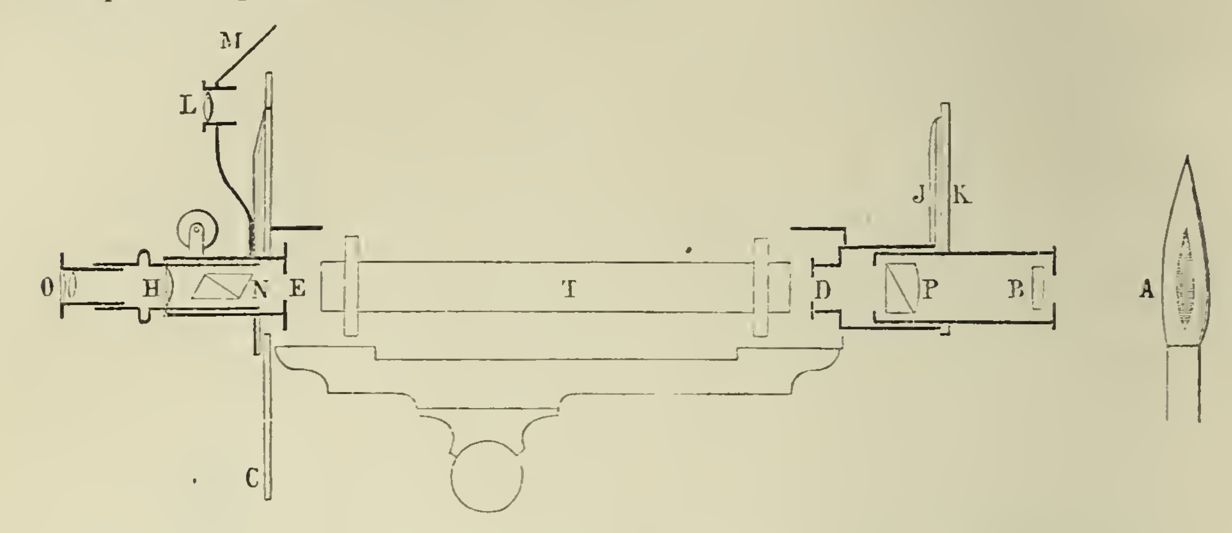


Fig. 11. Coupe du Saccharimètre Laurent.

La partie optique nous présente un intérêt tout particulier. Elle se compose de deux tubes O E (*fig.* 11) et D B, entre lesquels on interpose un troisième tube T contenant la dissolution dont on veut mesurer le pouvoir rotatoire. En O est un oculaire qui combiné avec l'objectif H forme une lunette de Galilée permettant de viser la flamme A à travers la prisme biréfringent analyseur N, la solution T et le prisme polariseur P. Le système optique O H E peut tourner autour de son axe O E au moyen d'une alidade qui se meut sur le cercle divisé C à l'aide d'un bouton moleté à pignon (G *fig.* 10). Les déplacements angulaires de ce système sont mesurés à l'aide d'un vernier éclairé par le petit miroir M et visé par la loupe L.

En D est un diaphragme portant une lame de quartz parallèle à l'axe, d'une épaisseur d'une demi-longueur d'onde pour les rayons jaunes, et qui ne recouvre que la moitié du champ.

Enfin en B, on peut fixer une lame de bichromate de potasse, qui d'ailleurs n'est pas nécessaire, afin d'absorber les rayons violets et bleus de la flamme.

La *disposition optique nouvelle* consiste dans le *système polariseur*. Il est composé de 2 parties distinctes : le prisme biréfringent P, qui peut tourner et le diaphragme D, qui est fixe, avec sa demi-lame de quartz.

L'explication suivante du rôle de cette lame mérite un peu d'attention.

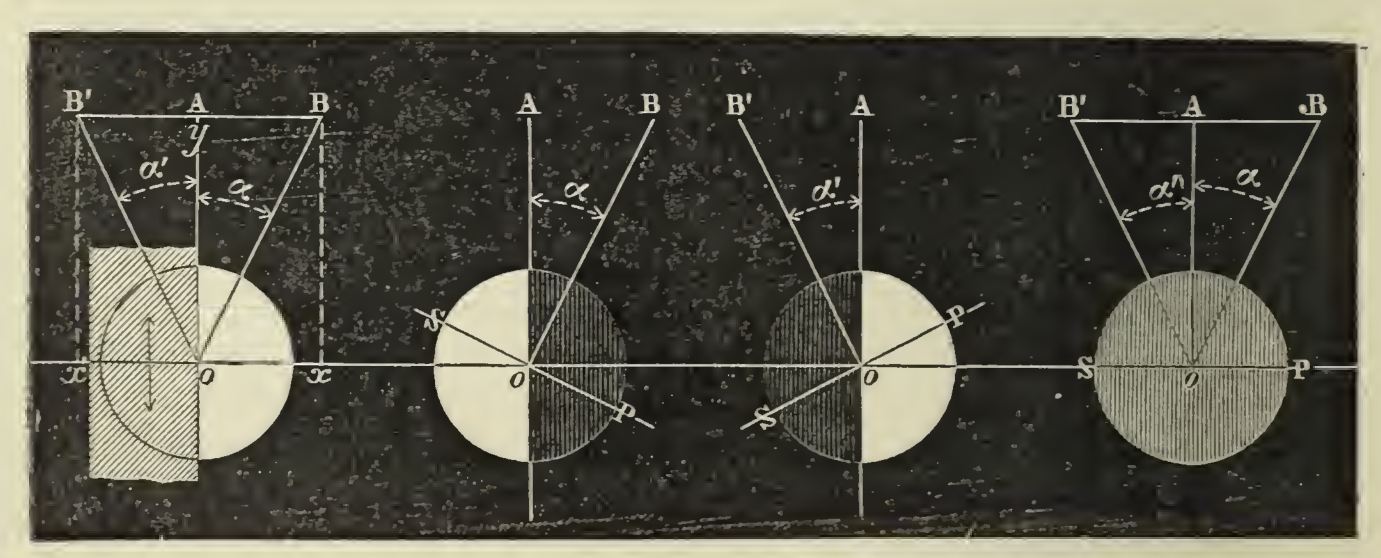


Fig. 12. *Fig.* 13. *Fig.* 14. *Fig.* 15.

La *fig.* 12 représente le diaphragme (D. *fig.* 11) agrandi et tel qu'on le voit dans la lunette. La moitié gauche est recouverte par la lame de quartz, dont l'axe est

aussi parallèle à la ligne de séparation 0A, et la moitié droite qui est nue, laisse passer, sans la dévier, la lumière polarisée par le polariseur P, *fig*. 11.

Je supposerai d'abord le plan de polarisation, parallèle à 0A, *fig*.12. Si on le laisse fixe et qu'on tourne l'analyseur N, *fig*. 11, on passera progressivement de l'extinction totale au maximum de lumière, et les deux moitiés du disque resteront toujours égales l'une à l'autre en intensité, exactement comme si la lame n'existait pas. La lame étant toujours fixe, je suppose qu'on fasse tourner le polariseur de manière que sa section principale vienne en OB, en faisant avec l'axe 0A, un angle quelconque α. Soit alors une vibration s'accomplissant dans un plan représenté par sa trace OB. Cette vibration, représentée en longueur par OB, peut se décomposer en deux autres, l'une $0y$ parallèle à l'axe 0A de la lame, et l'autre $0x$ perpendiculaire. Cette vibration passera sans déviation du côté droit, mais du côté gauche, elle sera déviée par la lame. L'ordonnée $0y$ étant parallèle à l'axe du quartz, ne changera pas de signe, mais l'abscisse $0x$, qui lui est perpendiculaire, changera de signe et viendra en $0x'$, à 180°, puisque la lame a une épaisseur d'une demi-onde ; de sorte que du côté gauche la vibration résultante se fera en OB, en faisant avec l'axe 0A , un angle α' symétrique et égal à α.

Cette lame a donc pour objet de *déterminer du côté gauche, une section principale* OB placée, par rapport à la ligne de séparation 0A, symétriquement à la section principale OB, du côté droit.

Si on laisse le polariseur fixe dans cette position, et qu'on tourne l'analyseur de manière à rendre sa section principale SP perpendiculaire à OB, *fig*. 13, il y aura extinction totale par le côté droit, mais partielle par le côté gauche; on aura l'apparence de la *fig*. 13.

Réciproquement, si la section principale SP de l'analyseur est perpendiculaire à OB, *fig*. 14, il y aura extinction totale pour le côté gauche, mais partielle pour le côté droit, et on aura l'apparence de la *fig*. 14.

Enfin, si la section principale SP de l'analyseur est perpendiculaire à 0A, *fig*. 15, il y aura extinction partielle pour chacun des deux côtés et égalité de tons, puisque $\alpha=\alpha'$. On aura l'apparence de la *fig*. 15.

Si on laisse maintenant l'analyseur fixe dans cette dernière position, et qu'on tourne le polariseur de manière que sa section principale fasse avec 0A des angles variant de 0° à 45°, les deux demi-disques resteront toujours égaux en intensité, l'un par rapport à l'autre, mais les deux ensemble changeront progressivement leur intensité commune, en passant de l'extinction totale au maximum de lumière.

Autrement dit, si *l'appareil est réglé au zéro*, c'est-à-dire à l'égalité de tons et qu'on *tourne le polariseur*, on ne *changera pas l'égalité de tons*, d'un côté par rapport à l'autre, ni par conséquent le zéro, mais on changera cette intensité commune de tons, et *l'égalité* se fera sur un *fond plus ou moins sombre*.

Mais, si après avoir ainsi amené le polariseur à faire un angle quelconque (excepté zéro degré) avec 0A, et que, le laissant fixe dans cette dernière position, on fasse tourner l'analyseur d'un petit angle, soit à droite, soit à gauche de SP, *fig*. 15 ; alors, immédiatement, l'égalité de tons est rompue pour les deux demi-disques, l'un devient plus foncé et l'autre plus clair. Ce brusque changement permet de déterminer, avec beaucoup de précision, la position de l'analyseur, c'est-à-dire la position du zéro de l'instrument, quand il n'y a aucune substance interposée.

Si l'on vient à interposer une substance possédant le pouvoir rotatoire, on détruit l'égalité de tons, il faut alors tourner l'analyseur jusqu'à ce que l'on

rétablisse cette égalité, et l'angle de rotation dont l'analyseur a tourné indique le pouvoir rotatoire de la substance.

Cet appareil donne donc, d'une *manière très-simple*, la *solution générale de la question*, à savoir, de *rendre variable*, à volonté, *l'angle des sections principales* de chacune des deux moitiés du diaphragme. Cette *nouvelle combinaison optique* permet d'étudier facilement, rapidement, économiquement et dans des conditions comparables entre elles, différents angles, afin de déterminer quel est le meilleur à prendre pour des cas bien déterminés.

Chaque opérateur peut le faire avec un seul appareil.

Dans l'importante industrie sucrière, en particulier, où l'on a souvent à examiner des liqueurs très-colorées, cet appareil est déjà bien apprécié. La facilité avec laquelle on peut augmenter l'angle des sections principales, permet de voir et de *lire avec des sirops et des jus colorés, alors qu'avec tout autre saccharimètre, on ne distingue plus rien.*

M. L. Laurent construit sur ce principe plusieurs modèles. Dans le premier, le cercle ne porte qu'une division, en centièmes de sucre, dans un second, modèle de laboratoire, que nous avons plus spécialement en vue, le cercle porte deux divisions, l'une intérieure, en centièmes de sucre, le vernier donnant les dixièmes de division, c'est à dire les millièmes de sucre; l'autre extérieure, en demi-degrés du cercle, le vernier indiquant des angles de rotation de 2 minutes.

Expliquons maintenant en quelques mots le maniement de l'appareil.

Le levier K (*figures* 10 *et* 16) étant levé jusqu'à son point d'arrêt, on place sur l'appareil un tube de 0m.20 plein d'eau pure sans bulles, et on vise la flamme A. Il est préférable d'opérer dans l'obscurité, la division du cercle se trouve éclairée alors par le petit miroir M, et l'on met la loupe L au point de manière à voir nettement ces divisions. On place le zéro du vernier à peu près sur la division 1° *et demie.* On regarde alors dans l'oculaire et l'on voit une image semblable à B ou C (*f.* 16) : un disque divisé en deux moitiés, l'une jaune clair, l'autre noir-jaunâtre. On met exactement l'oculaire au point de manière à voir la ligne de séparation bien nettement; de cette mise au point dépend la sensibilité de l'appareil. D'ailleurs ces deux moitiés du champ ne sont séparées par aucune ligne claire ou foncée, elles sont rigoureusement tangentes.

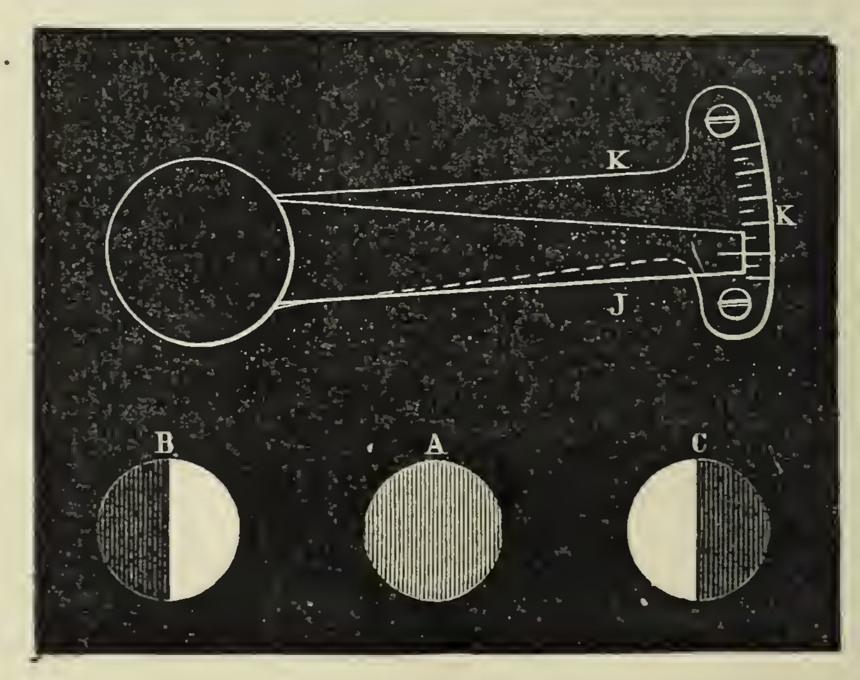


Fig. 16.

L'appareil étant convenablement dirigé vers la partie la plus lumineuse de la flamme, l'œil placé à l'oculaire, on ramène à l'aide du bouton G (*fig.* 10) le zéro

du vernier sur le zéro de la division. Cette coïncidence obtenue, les deux demi-disques, l'un en s'assombrissant, l'autre en s'éclaircissant, se sont fondus en tons égaux d'un gris jaunâtre sombre (A), et aucune séparation n'est plus visible, en supposant que l'appareil est *réglé*. Si l'on constate encore une inégalité de tons entre les deux côtés du champ, c'est que l'appareil n'est pas réglé ; il faut alors faire agir le bouton F (*f.* 10), qui ne sert qu'à cet effet, et le tourner dans un sens ou dans l'autre jusqu'à ce que le champ soit parfaitement uniforme. Pour vérifier l'instrument, on déplace l'alidade d'une certaine quantité par le bouton G, et l'on cherche à reproduire l'égalité de tons. Quand on y est arrivé, le zéro du vernier doit coïncider avec le zéro de la division.

Cela fait, on comprend que si l'on vient à remplacer le tube plein d'eau distillée par un autre renfermant une dissolution douée du pouvoir rotatoire, une liqueur sucrée, par exemple, l'égalité de tons est détruite, les deux côtés du champ sont devenus plus clairs et inégalement. Il faut ramener l'égalité de tons; pour cela on tourne le bouton G dans un sens tel que le côté moins clair s'assombrisse jusqu'au noir; on poursuit, il s'éclaircit alors, et c'est l'autre qui devient noir. On a alors dépassé le point, on revient légèrement en arrière et par des oscillations de plus en plus petites, on établit l'égalité de tons.

On n'a plus qu'à lire la division du cercle correspondant au zéro du vernier pour savoir de combien de degrés et de minutes le plan de polarisation a été dévié vers la droite ou vers la gauche, suivant qu'on a été obligé de le faire marcher à droite ou à gauche du zéro de la division pour rétablir l'égalité. Ou bien on n'a qu'à lire le nombre de centièmes de sucre et de dixièmes de centième, ou millièmes, pour connaître la richesse en sucre de la dissolution examinée.

Puisque nous avons parlé de liquides sucrés, ajoutons que souvent dans l'industrie sucrière on a affaire à des jus et des sirops colorés qui placés dans cet appareil, le levier K (*fig.* 10 *et* 16.) étant levé, comme nous l'avons indiqué, ou dans tout autre saccharimètre, sont assez *foncés* pour que l'on ne voie *plus rien*, et qu'il soit impossible de rien lire; dans ce cas, cet appareil offre une ressource que ne possède aucun autre : il permet, en abaissant le levier K, graduellement et autant que cela est nécessaire, de faire passer plus de lumière dans l'appareil. On a alors cet avantage énorme de pouvoir encore lire et avec une approximation suffisante, alors que dans ce cas, il est impossible de rien voir avec tout autre saccharimètre; il évite ainsi la décoloration par le noir animal, opération longue et sujette à erreur en raison de la quantité de sucre retenu par le noir lui-même.

Un liquide étant donné, on peut toujours, avec cet appareil, choisir l'angle qui donnera le meilleur résultat, et la pratique montre que cet *angle varie avec la coloration du liquide.*

A cet effet, l'un des bras horizontaux J, *fig.* 16, porte un trait, et l'autre K, des divisions en millim. qui servent de repères, On peut ainsi déterminer et noter la division qui donne le meilleur résultat, pour une certaine coloration,

Nous regrettons que l'espace nous manque pour entrer dans de plus longs détails sur le Saccharimètre ou polarimètre à pénombres de M. Léon Laurent, mais les courtes explications que nous venons de donner montrent combien la manipulation en est commode, simple et rapide. Le principe sur lequel il est fondé suffit à faire comprendre combien ses indications sont exactes, mais une de ses qualités sur laquelle nous ne saurions trop insister est son incomparable sensibilité. C'est donc avec la ferme confiance qu'ils nous en sauront gré que nous recommandons à nos lecteurs cet excellent instrument.

E. P.

Cours pratique d'histologie.

L'histologie est une science qu'on ne peut apprendre au pied de la chaire ni dans les livres, mais qu'il faut *voir*, et *voir par soi-même*. Aussi, à la demande d'un grand nombre de médecins, désireux de se mettre au courant de la science actuelle, le Dr Pelletan a résolu de faire une série de conférences dans lesquelles il exposera la structure des tissus et des organes du corps de l'homme. Toutes les préparations seront faites par lui, autant que possible devant ses auditeurs, qui apprendront ainsi *de visu* la technique micrographique, puis soumises à leur examen avec tous les appareils nécessaires, à l'aide d'instruments de premier ordre et des meilleurs objectifs connus.

Cette étude en petit comité, avec instruments et pièces en mains, est la meilleure manière d'atteindre le but proposé, la meilleure manière d'apprendre cette science nouvelle et de l'apprendre vite.

C'est seulement après une telle étude pratique que la lecture des livres spéciaux pourra devenir intéressante et fructueuse.

Les conférences auront lieu les lundi et vendredi de chaque semaine, à 3 heures.

Le nombre des auditeurs devant être très-restreint, les personnes désireuses de suivre les conférences sont priées de vouloir bien se faire inscrire, le plus tôt possible, au bureau du *Journal de micrographie*, 34, boulevard des Batignolles.

Bruxelles. — Imp. et lith. Ve PARENT et Cie.

LE GÉRANT : E. PROUT.

Première année | N° 3. | Juillet 1877.

JOURNAL

DE

MICROGRAPHIE

SOMMAIRE :

REVUE

Avant toutes choses, nous avons le devoir — et c'est avec empressement que nous nous en acquittons — de remercier non-seulement le public du bon accueil qu'il a fait au *Journal de Micrographie*, mais encore la presse scientifique française et étrangère des témoignages de sympathie et des encouragements qu'elle lui a donnés. Nous sommes heureux que notre initiative ait obtenu ce succès et mérité les éloges des maîtres de la science, en même temps que l'approbation de ceux de nos confrères qui nous ont devancés depuis si longtemps dans la difficile carrière où nous venons d'entrer. De tels appuis nous sont d'un puissant secours et nous ferons tous nos efforts pour que notre publication les mérite encore mieux dans l'avenir.

Parmi les journaux étrangers à qui nous devons surtout des remerciements, que nous lui adressons bien sincères, figure le *Mon-*

thly Microscopical Journal, de Londres, qui, dans son numéro de juillet, nous consacre un article plein de sympathie. Ce fascicule contient, d'ailleurs, plusieurs mémoires intéressants dont nous ne pouvons malheureusement parler aujourd'hui, mais, de plus, un article fort original, emprunté au *Cincinnati Medical News*, et consacré aux microscopes qui ont figuré à l'exposition de Philadelphie. L'auteur, le Dr Gibbons Hunt, de Philadelphie, y dit carrément son opinion sur les microscopes et les objectifs que nous sommes, de ce côté-ci de l'océan, habitués à considérer comme les chefs-d'œuvre de l'optique moderne. Cette opinion nous a paru curieuse à étudier et à reproduire, et d'autant plus que M. G. Hunt l'exprime d'une manière tout à fait américaine, c'est-à-dire absolument sans façons. Les microscopes anglais trouvent presque grâce devant lui. La nouvelle forme des *stands* de Ross (modèle J. Lister), dans laquelle la vis du mouvement lent est placée sous le corps de l'instrument est, dit-il, meilleure que l'ancienne. « La verrue est sous le nez au lieu d'être dessus, voilà tout ; » — mais, comme dans tous les microscopes anglais, la distance entre le foyer et l'oculaire change toutes les fois qu'on touche au mouvement lent, et par conséquent le grossissement varie à chaque instant ; — mais la platine est trop épaisse ; le travail est bon, — mais n'est pas supérieur.

Les instruments de Beck sont les plus gracieux, les mieux finis, supérieurs à tous ceux que l'Europe a exposés, — mais la platine est défectueuse, elle tourne rarement dans l'axe optique, la disposition mécanique pour mouvoir l'objet se dérange facilement, parce qu'elle est mal conçue. « Mieux vaut renoncer aux crémaillères pour les mouvements sur la platine que de perdre son temps à en réparer de mauvaises. D'ailleurs il est d'expérience commune en ce pays-ci (en Amérique) que les crémaillères fabriquées à l'étranger ne valent pas en douceur de mouvements celles qui sont faites chez nous. »

Les *stands* de Crouch sont très-bien construits, les mouvements sont bons, — mais l'idée de l'adaptation d'une platine concentrique n'appartient pas à Crouch ; c'est une invention américaine produite depuis seize ans par Zentmayer, de Philadelphie.

Les microscopes de Nachet ne sont pas élégants ; on sait d'ailleurs qu'ils ne satisfont pas à tous les besoins de la science et ne durent pas à l'usage. « Je me rappelle le temps, dit M. G. Hunt, où n'importe quel microscope français suffisait aux Américains, mais heureusement ce temps est passé. »

Hartnack n'avait pas exposé ; le difficile critique de Philadelphie

sait néanmoins que ses microscopes sont inférieurs à ceux de première catégorie fabriqués en Amérique et en Angleterre.

M. G. Hunt n'a jamais vu de grands modèles allemands, mais c'est égal, il sait qu'en Allemagne on ne fait que des instruments difformes et sans aucune précision.

Les microscopes américains sont infiniment supérieurs à tous les autres, en dessin, en travail, et en « originalité de construction », et le premier des constructeurs est Zentmayer.

A cette dernière conclusion nous ne voulons pas contredire, car nous pensons aussi que M. Zentmayer est un des meilleurs constructeurs connus, très-ingénieux, surtout, ainsi que nous le prouverons prochainement à nos lecteurs en leur donnant la description de plusieurs de ses modèles ; néanmoins nous croyons que les instruments de Powell et Lealand, Beck, Swift, Crouch, Hartnack et Prazmowski, etc., n'ont rien à craindre de la comparaison avec ceux de M. Zentmayer, comme microscopes de précision ; ceux des constructeurs français ou allemands sont seulement moins monumentaux.

Et à propos des constructeurs de France et d'Allemagne, nous sommes tentés de trouver un peu fondé le reproche que leur adresse M. G. Hunt : ils s'attardent, ou du moins ils n'avancent pas, pendant que ceux d'Angleterre et d'Amérique vont toujours en avant. Ceux-ci, en effet, inventent de nouvelles combinaisons mécaniques, des dispositions spéciales, des accessoires répondant à ces nouvelles exigences de la science, à des procédés particuliers d'investigation, tandis qu'en France et en Allemagne, nos constructeurs ont adopté des modèles auxquels ils se tiennent indéfiniment, qui sont, pour ainsi dire, fondus immuablement en vue de toute une génération. C'est, à notre avis, un tort grave de leur part et les reproches que leur adresse M. G. Hunt, pour être en certains points exagérés, sont cependant, sous beaucoup de rapports, justement mérités.

Quant aux objectifs, M. G. Hunt juge que ceux de Wenham, dans lesquels la correction est obtenue par une simple lentille de flint, n'ont pas des qualités optiques transcendantes et que leur monture n'est pas suffisante. Il en est de même pour ceux de Beck, dont le mode de correction était bon il y a 25 ans, (et cette remarque nous paraît presque juste). Cependant le 4/10 *n'est inférieur* à aucun autre de même pouvoir, (autre remarque que nous approuvons, sauf que nous estimons ce superbe objectif *supérieur* à tout autre de ce pouvoir, que nous ayons vu, au moins).

Les objectifs de Crouch sont très-bons — pour leur prix ; quant à ceux de Powell et Lealand, l'auteur ne peut pas les trouver mauvais ; le 1/8 est le plus bel objectif du Continent : « le mécanisme de la monture, le fini *splendide* de cet objectif doivent être un stimulant et un avertissement pour les autres constructeurs étrangers. Mais le 1/10 de Tolles est supérieur sous bien des rapports. »

Nous rappelons que Hartnack et Prazmowski n'avaient pas exposé, ce n'était pas une raison, nous l'avons vu plus haut, pour que le Dr Hunt ne décriât pas un peu leurs magnifiques objectifs, mais il les a oubliés, sans doute, trouvant sous sa main ceux de Zeiss. Et alors, il s'en donne à cœur-joie. D'abord « il n'a jamais rien vu de *respectable* venant d'Allemagne. »

Les systèmes faibles de Zeiss ne sont bons à rien ; le 1/25 ne montre rien de plus que ce que font voir mieux de plus faibles objectifs américains. (Pour nous, c'est un objectif de premier ordre.)

En vérité, M. Hunt ne trouve guère là les mathématiques du Dr Abbé ! — D'ailleurs « les mathématiques n'ont jamais fait un objectif. » — Que doit penser de cette déclaration péremptoire M. Prazmowski, qui brasse continuellement les sinus et les tangentis, pour perfectionner ses formules, et construit presque point par point les courbes de ses lentilles ? Qu'en pense le Dr Abbé qui vient de démontrer, par le calcul, l'influence de l'angle d'ouverture sur la nature des images microscopiques et qui calcule les courbes des lentilles de M. Zeiss ! — Mais notre auteur trouve très-amusant de voir de savants professeurs définir gravement la limite de la visibilité et la valeur de l'angle d'ouverture. Aussi, s'écrie-t-il, ce n'est certainement ni Lister, ni Amici, ni Abbé qui servent de guide à M. Tolles dont l'objectif 1/10 est un chef-d'œuvre !

Hâtons-nous d'ajouter que nous ne contestons nullement la haute et juste réputation que M. Tolles a acquise dans la construction des objectifs supérieurs ; elle est aujourd'hui de notoriété publique en Europe comme en Amérique. Ce que nous contestons absolument, c'est le principe énoncé par M. G. Hunt, de l'inutilité du calcul dans la réalisation des conditions si nombreuses que doit remplir aujourd'hui un objectif de premier ordre. Nous pensons, au contraire, que c'est un guide nécessaire ; nous ne savons si c'est seulement grâce à une extrême habileté pratique, au génie de l'empirisme, et sans se servir du calcul, que le célèbre opticien de Boston obtient les beaux résultats auxquels il arrive, mais s'il opère réellement ainsi, nous pensons qu'il sera certainement dépassé un

jour par un constructeur qui aura la même habileté pratique et qui calculera mieux.

*
* *

L'espace nous manque pour donner aujourd'hui l'analyse du mémoire du professeur Franz Boll, sur l'*anatomie de la rétine*, mais nous insérerons, dans notre prochain numéro, le compte rendu de son mémoire sur les terminaisons nerveuses dans l'*organe électrique de la torpille* étudiées à l'aide du chlorure d'or, mémoire présenté le 3 décembre 1876, à l'Académie des Lincées et que M. Boll nous a fait l'honneur de nous adresser.

De même ferons-nous pour deux mémoires de M. le Dr Colasanti, de Rome, sur la *tache germinative* et sur l'*anatomie du bras des Céphalopodes*, et d'un travail de M. le professeur Paul Gervais, sur les *caractères microscopiques de la coquille de l'œuf chez les oiseaux et les reptiles*.

Signalons enfin, dans les *Annales d'Histoire Naturelle (Zoologie)*, du mois de juillet 1877, des recherches très-intéressantes de M. G. Carlet sur l'*organe musical (?) de la cigale* et de M. Salensky, sur le *développement de Bryozoaires*, travaux dont nous nous occuperons prochainement.

Dr J. Pelletan.

TRAVAUX ORIGINAUX

Sur l'organe électrique de la Torpille,

Leçons faites au Collége de France, par M. le professeur Ranvier.

(*Suite.*)

Pour l'étude des lames à l'état frais, vivantes, dans leur propre plasma, on dissocie l'organe en se laissant un peu guider par le hasard; il faut agir rapidement, recouvrir vite et border à la paraffine. Il y a toujours des parties où les lames sont isolées, on les examine avec un fort objectif (n° 12, immersion, de Hartnack et Prazmowski), en plaçant la face ventrale en-dessus. On reconnaît les arborisations, qui deviennent obscures quand on rapproche l'objectif. Elles sont donc formées d'une substance réfringente plongée dans une matière moins réfringente. On voit les terminaisons libres et les anastomoses; il n'y a pas, en somme, de différence sensible entre ces préparations et celles faites à l'hématoxyline. En abaissant un peu l'objectif, on voit les ponctuations de la manière la plus nette sur les ramifications et dans les champs intermédiaires, mais en même temps

on constate un fait très-important et qui ne peut être observé que sur les lames vivantes : les granulations, de dimensions variées, qui se trouvent dans la couche des gros noyaux, couche intermédiaire, sont animées d'un mouvement brownien énergique. Donc la couche intermédiaire est liquide ou semi-liquide, ce qu'on ne pouvait prévoir sur les préparations faites avec les réactifs qui coagulent la couche intermédiaire. Les cils électriques, avec leur extrémité en bouton, plongent donc librement dans une couche liquide. C'est là un fait important, non-seulement pour la terminaison des nerfs dans l'organe électrique, mais aussi pour les terminaisons nerveuses en général.

M. Ranvier est d'accord avec Ciaccio pour reconnaître que la terminaison se fait en réalité par ces cils et que le réseau, soit en bourgeons soit en anastomoses, est une disposition accessoire. Nous avons l'habitude de voir des réseaux nerveux avec échange de fibres et des branches nerveuses en apparence terminales qui se réunissent, pour former un chiasma, avec échange de fibres d'un filet à l'autre, sans que ce soit là des terminaisons, car ces cylindres-axes des dernières ramifications sont probablement encore des faisceaux de fibres. Ainsi, dans l'organe électrique la terminaison se fait bien par les cils électriques à extrémités libres en boutons plongés dans un liquide. Il faut donc abandonner l'idée émise par Schulze que la lame électrique peut être considérée comme formée par l'épanouissement des cylindres-axes.

Ici se présentent deux questions :

1° Quel est le point précis où la fibre nerveuse, après s'être divisée, pénètre dans la lame électrique proprement dite?

2° Les ramifications que l'on voit dans la lame nerveuse sont-elles placées, à côté les unes des autres, libres, ou bien sont-elles unies entre elles par une membrane ou une substance intermédiaire?

La première question : Quel est le point où les fibres pénètrent dans la lame nerveuse? paraît facile à résoudre au premier abord; il est loin, cependant, d'en être ainsi. — Les préparations à plat ne peuvent servir à résoudre la question, et les coupes sont encore plus difficiles à étudier. M. Ranvier a imaginé de préparer une lame par l'acide osmique, à l'aide de la méthode ordinaire, et de la plier en deux, la face ventrale en dessus. On voit saillir sur le pli toutes les branches nerveuses non comprises dans la plaque, et, entre les branches et la plaque, une ligne claire, dessinée par une substance intermédiaire ou le liquide additionnel de la préparation. On constate ainsi que jusqu'aux extrémités en *bois de cerf* les fibres sont en dehors de la lame électrique.

Une autre méthode moins certaine consiste à déchirer la lame et à la séparer des nerfs en rompant ceux-ci juste à leur point d'arrivée, et l'on constate la même disposition. Mais on comprend que les branches nerveuses peuvent se rompre plus haut que leur point de pénétration dans la lame. Cette méthode est donc moins sûre.

Pour la seconde question, les arborisations qui sont réellement com-

prises dans les plaques sont-elles appliquées à la surface ou réunies par un ciment? — il faut employer des colorations pour bien distinguer les branches nerveuses, mais non l'hématoxyline qui laisse souvent sur la lame de verre une pellicule colorée. M. Ranvier a employé l'or, qui convient ici assez bien et, en touchant la lame avec un pinceau, on reconnaît, entre les arborisations violettes, une substance incolore, lame dans laquelle sont prises les ramifications nerveuses terminales.

En revenant à la préparation contenant une lame pliée en deux, on voit des fibres qui font saillie sur le pli, se présentant par leur section; d'autres, placées en sautoir, passant d'une face du pli à l'autre, mais la partie sous-jacente est absolument lisse. — Comment donc Remak et les autres auteurs que nous avons cités ont-ils décrit, dans la lame, une face lisse ou vitreuse et une face rugueuse? — C'est qu'ils ont considéré la lame dans son ensemble. La face ventrale sur laquelle sont les arborisations qui y sont comprises est, en elle-même, parfaitement lisse, comme si elle était revêtue par une membrane? Mais y a-t-il réellement une membrane?

A ce sujet on peut faire une hypothèse : Les gaînes secondaires qui recouvrent les nerfs se terminent, nous l'avons vu, brusquement, en anneau ou en bourrelet; mais, pour la membrane de Schwann, nous avons été obligés d'admettre qu'elle se poursuit au delà et, quant à sa terminaison, elle est inconnue : peut-être quitte-t-elle la fibre au moment où celle-ci entre dans la lame électrique, et cette surface lisse est peut-être la membrane ou l'ensemble des membranes de Schwann développées en surface. C'est probable, mais il serait très-important que cela fût prouvé au point de vue de la terminaison des nerfs.

IV

Cloisons et parois.— A l'œil nu, après une coupe perpendiculaire à l'axe des prismes, ceux-ci paraissent limités par des cloisons blanchâtres, opaques, qui tranchent sur la substance grisâtre des prismes eux-mêmes. Après une injection interstitielle colorée au bleu de Prusse liquide, simple ou gélatinée, on constate qu'une portion plus ou moins étendue est colorée en bleu, ce qui dépend de la quantité de masse injectée. Si, après refroidissement, on fait des coupes perpendiculaires ou parallèles à l'axe, on reconnaît que la matière à injection s'est répandue dans les cloisons et a accusé la limite des prismes qui apparaissent très-nettement; la substance des prismes est à peu près incolore, mais, comme elle est transparente, on aperçoit au travers la teinte bleue des parties plus profondes. Il se produit là un phénomène analogue à celui qu'on observe quand on injecte la gaîne des troncs nerveux.

Ce résultat prouve que les éléments qui constituent les cloisons laissent passer entre eux la masse à injection; voilà tout. Cela peut être des faisceaux conjonctifs laissant fuser l'injection entre eux, comme cela arrive dans le tissu conjonctif sous-cutané, mais cela peut être aussi des lames comme

celles de la gaîne lamelleuse des nerfs. Pour résoudre la question, il faut faire des coupes dans l'organe durci. On peut employer le bichromate d'ammoniaque, le liquide de Müller, mais la consistance n'est jamais suffisante; il faut employer ensuite la gomme et l'alcool. Le liquide chromique doit agir au moins 15 jours.

Sur les coupes on peut reconnaître les prismes, avec leurs lamelles constituées comme les feuillets d'un livre, et ces prismes paraissent avoir des diamètres très-inégaux parce qu'ils n'ont pas toujours été rencontrés par la coupe sur le même point de leur section. Si la coupe est assez grande pour qu'on puisse faire agir les aiguilles, on verra les prismes se séparer, tandis qu'entre eux les lamelles des cloisons s'écartent comme les plis d'un linge. Au milieu de cet ensemble de lamelles on aperçoit une cloison épaisse, qui paraît elle-même lamelleuse, et de laquelle partent des lames réunies en certains points les unes aux autres, lames qui vont s'insérer par leur autre extrémité sur l'enveloppe même des prismes. Cette disposition représente donc celle de la gaîne des faisceaux nerveux.

On peut donc considérer les cloisons lamelleuses et la gaîne des prismes.

Si l'on a coloré la préparation par l'hématoxyline, le carmin, etc., on voit que c'est la lame *centrale* ou *basale* qui présente la plus grande épaisseur et, à mesure qu'on se rapproche de la surface des prismes, les lamelles sont de plus en plus minces; on pourrait appeler ces dernières lamelles *marginales*.

En faisant dans l'organe une injection interstitielle à 1 p. 100, durcissant dans le bichromate d'ammoniaque, la gomme et l'alcool, et en pratiquant des coupes, parallèles à l'axe des prismes, qu'on dégomme dans l'eau et colore successivement à l'hématoxyline et à l'éosine, on peut dissocier le tissu, rabattre des lames basales et reconnaître qu'elles forment des plis; elles sont constituées par de gros faisceaux conjonctifs dirigés diversement, souvent entre-croisés, et par un réseau élastique à larges fibres avec de fréquentes dispositions en croix; puis, par des noyaux aplatis appartenant à des cellules endothéliales qui recouvrent les lames. A mesure que celles-ci se rapprochent des prismes, les faisceaux conjonctifs sont plus fins, les fibres élastiques plus minces, et dans les lames qui sont les plus voisines des prismes, sans être encore la gaîne de ces prismes, les faisceaux sont très-petits et forment un reticulum analogue à celui du grand épiploon, de la face inférieure du centre phrénique.

La gaîne propre des prismes, l'*intima*, est formée de fibres connectives très-fines, entre-croisées en un feutrage très-complexe, en rapport en dedans avec les lames des prismes, en dehors avec les lamelles des cloisons qui viennent se fondre avec elle, de sorte que depuis la lame centrale des cloisons jusqu'à la gaîne intime des prismes, il y a un système de lames entre-croisées et anastomosées dans tous les plans, ce que M. Ranvier désigne sous le nom d'un *système de tentes*.

Nous avons dit dans un paragraphe précédent que, pour Kölliker, la lame

électrique est essentiellement constituée par des prolongements de la gaîne intime, (Kölliker n'emploie pas ce mot de *gaîne intime*), et par conséquent, formée de tissu conjonctif, prolongements ou expansions sur lesquels les nerfs viennent se ramifier. Schulze a été amené par l'analyse à admettre que les lames électriques sont soudées à la paroi, mais, pas plus que Kölliker, il n'a fait d'observation directe à ce sujet et n'a pas recherché comment se fait cette soudure.

Pour faire cette étude il faut employer des coupes très-minces, parallèles à l'axe des prismes, mais perpendiculaires à une des parois. On y arrive en faisant un grand nombre de coupes orientées, le mieux possible, dans le sens voulu et, dans le nombre, il s'en trouve toujours qui sont faites perpendiculairement à la paroi, au moins en certaines parties de leur étendue. On les colore au carmin, au picrocarminate, à l'hématoxyline, etc.

Nous savons déjà que ces coupes montrent que les lames composantes des prismes sont constituées par une lamelle dorsale anhyste, amorphe, une couche intermédiaire à grosses granulations et noyaux, et une lame ventrale nerveuse à la face profonde de laquelle sont implantés les cils électriques; il s'agit maintenant de savoir comment se comportent ces diverses couches quand la lame atteint la gaîne intime. Pour Schulze elles finissent brusquement sur la cloison, pour Kölliker la cloison pénètre dans la lame par la couche intermédiaire. Ni l'une ni l'autre de ces *suppositions* n'est exacte.

Arrivée au contact de la gaîne, la lame dorsale se réfléchit sur elle par en bas, la lame ventrale se réfléchit pareillement, et l'on voit même encore la palissade des cils électriques qui la suit dans sa courbure pendant un certain temps en devenant de moins en moins haute. Ces deux lames infléchies sont encore séparées par la couche intermédiaire à noyaux qui devient aussi de plus en plus mince; de sorte qu'à sa jonction avec la gaîne, la lame prend la forme d'un pied. Mais, entre la pointe d'un pied et le talon du pied situé au-dessous, un certain nombre de fibres connectives, émanées de la cloison, s'insinuent et viennent se répandre sur la lame dorsale où nous les avons, en effet, trouvées en examinant les lames à plat, mais alors à la partie la plus profonde, parce que nous observions la lame par sa face ventrale placée au-dessus.

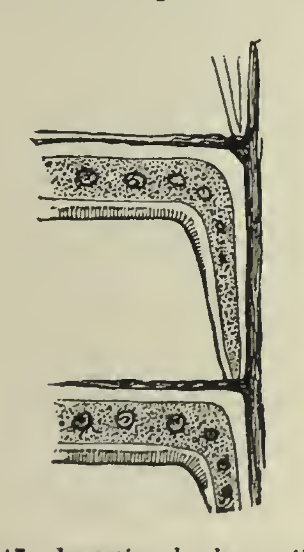


Fig. 17. Insertion des lames électriques sur les cloisons du prisme (coupe perpendiculaire).

Ces expansions conjonctives sont évidemment destinées à consolider les lames dont la texture est très-délicate. Chaque prisme apparaît donc comme constitué par une pile de vases à fond plat, à bords perpendiculaires, renversés les uns sur les autres et séparés entre eux par une lame résistante destinée à les soutenir et émanée des parois du tube prismatique dans lequel ces vases sont empilés.

On peut conclure de cette disposition que toutes les lames dorsales sont mises en communication les unes avec les autres par ce réseau connectif

très-fin qui passe entre elles au point de rencontre de chaque talon avec la pointe du pied placé au-dessous.

Schulze et Kölliker avaient donc tous les deux raison et tous les deux tort. Kölliker avait raison de voir dans la lame du tissu conjonctif, mais ce dernier ne constitue qu'une sorte de fine doublure à la lame. Schulze avait raison de ne point voir dans la lame tout entière une expansion des cloisons ; mais ses arguments, basés sur une sorte d'analyse chimique que nous avons rappelée antérieurement, étaient loin d'être concluants, car les réactions qu'il a indiquées sont réellement beaucoup moins nettes qu'il l'a avancé.

V

Nerfs. — Avant de faire une étude plus approfondie des nerfs de l'organe électrique de la torpille, rappelons les principaux faits que nous avons déjà reconnus à leur sujet.

Les nerfs sont situés entre les lames superposées des prismes, dans un tissu muqueux à substance fondamentale anhyste, contenant des cellules polyédriques à prolongements longs, très-fins, ramifiés et anastomosés. Ces nerfs présentent une double enveloppe, membrane ou gaîne : la gaîne de Schwann, qui suit toutes les sinuosités des tubes, se moule sur les étranglements interannulaires, et une gaîne externe, gaîne secondaire, ressemblant, jusqu'à un certain point, à la gaîne de Henle qui existe sur les dernières ramifications nerveuses périphériques. Cette gaîne secondaire des tubes nerveux pris entre les lames électriques, reste toujours distante du tube qu'elle contient, tandis que la gaîne de Henle et d'autres gaînes secondaires reviennent plus ou moins sur les tubes et ne se montrent qu'au niveau des étranglements, (nerfs de la raie). Ce fait tient à l'existence du tissu muqueux ambiant qui est uni avec la gaîne et la maintient toujours à distance du tube qu'elle recouvre ; il y a toujours un liquide interposé entre la gaîne et le tube; on peut toujours voir les noyaux et même, avec le nitrate d'argent, on distingue des lignes fines qui dessinent probablement les cellules endothéliales.

Pour étudier convenablement les nerfs, il faut les dissocier après une macération de douze à vingt-quatre heures dans l'acide osmique, (de quelques heures seulement si l'on veut voir les incisures de Smith ou colorer la préparation). On trouvera alors à tous les tubes pris dans n'importe quelle portion de la longueur des nerfs électriques la double gaîne : celle de Schwann, qui suit le tube dans ses inflexions, et la gaîne secondaire qu'on ne peut plus dès lors comparer à la gaîne de Henle, dernière expansion de la gaîne lamelleuse des nerfs sur les ramifications réduites à l'état de tube isolé, puisqu'ici nous avons une membrane qui revêt les tubes associés en faisceaux et dans l'intérieur même des faisceaux.

Nous constaterons sur ces préparations deux faits importants : 1° Les nerfs de l'organe électrique de la torpille sont formés par des tubes dont les segments interannulaires, toutes choses égales d'ailleurs, sont deux

fois moins longs que les segments de tous les autres nerfs de même diamètre chez le même animal.

Ainsi, sur des torpilles de 38 centimètres de longueur, des nerfs électriques de 12μ de diamètre ont des segments longs de 5 à 600μ, tandis que les segments de nerfs mixtes de même diamètre, 12μ, sont d'environ 1200μ. Sur des animaux de la plus forte taille, 60 centimètres, les tubes des nerfs électriques ayant 20μ de diamètre ont des segments interannulaires de 1250μ, tandis que dans les nerfs mixtes (intercostaux), les tubes de 20μ de diamètre ont des segments mesurant 2250μ. Et ce fait a été vérifié sur un grand nombre d'animaux : ainsi, les segments des tubes dans les nerfs électriques, toutes choses égales d'ailleurs, sont deux fois plus courts que ceux des nerfs mixtes.

Ce qui tient, dit M. Ranvier, à l'activité très-grande des nerfs électriques, surtout si on la compare à celle des autres nerfs du même animal. La torpille est un poisson lent, peu actif, paresseux, vivant immobile sur les fonds, recouvert de sable, mais qui, à certains moments, développe une activité nerveuse considérable sous forme de décharges électriques, soit pour se défendre, soit pour paralyser sa proie. Cette activité ne peut se produire que par des échanges nutritifs plus rapides ou plus multipliés, et si, comme c'est probable, les échanges de matière entre la substance nerveuse et le plasma nutritif se font au niveau des étranglements, des nerfs plus actifs et de même diamètre doivent présenter un plus grand nombre d'étranglements sur une même longueur.

2° Sur les nerfs mixtes on peut reconnaître, et cela est surtout évident sur les coupes transversales, que les tubes constituant les faisceaux ont entre eux les plus grandes différences de diamètre, aussi bien les tubes à myéline que les fibres sans myéline. Dans les nerfs électriques, au contraire, tous les tubes sont semblables, ils ont sensiblement le même diamètre et par conséquent des segments de même longueur ; il n'y a pas de fibres de Remak. Dans ces nerfs, en effet, il n'y a qu'une fonction, production de l'électricité, de là l'unité de forme. Dans les nerfs mixtes, au contraire, les divers tubes d'un même nerf ont des fonctions très-diverses; aussi dès leur origine médullaire, dans leurs racines, on trouve des tubes de diamètres très-différents.

Sur les coupes transversales, après durcissement dans l'acide chromique à 2 pour 1000, pendant huit jours, coupes faites à la partie supérieure d'un nerf électrique, près de la boîte crânienne, on peut reconnaître que les troncs sont formés par des faisceaux assez volumineux, parfaitement distincts, tandis que sur des coupes faites plus loin, par exemple près du point où les nerfs atteignent le bord interne de l'organe électrique, pour un même diamètre, ils contiennent un plus grand nombre de faisceaux beaucoup plus petits. Ce fait démontre que les faisceaux nerveux qui se forment au delà de la boîte crânienne, se divisent bientôt en faisceaux plus petits, ce qui est une loi générale chez la plupart des mammifères.

En dissociant les nerfs après l'action de l'acide osmique, nous avons vu les tubes conserver dans toute leur étendue le même diamètre.

Pour donner aux nerfs une consistance suffisante, il faut les laisser plus de huit jours dans l'acide chromique, les placer dans l'eau pour enlever l'excès d'acide, puis dans l'alcool à 36° — 40° pendant 24, 48 ou 52 heures, faire alors des coupes au microtome, pour qu'elles soient bien régulières, et les colorer par le picrocarminate ou par l'hématoxyline, ou bien successivement par ces deux matières.

On peut voir sur ces préparations que le nerf est enveloppé d'un gaîne constituée par une série de lamelles superposées; de cette gaîne se dégagent, dans l'intérieur du faisceau, des cloisons également lamelleuses qui se divisent en autant de départements, cloisons qui forment elles-mêmes cloisons des tertiaires, et celles-ci des cloisons quaternaires limitant des compartiments de plus en plus petits dans lesquels se trouvent des faisceaux de plus en plus minces. — Il y a donc une gaîne lamelleuse externe dépendant du système général et une gaîne lamelleuse interne ou *intime* telles qu'on en rencontre dans les nerfs des autres vertébrés.

(*A suivre.*)

LA SPERMATOGÉNÈSE CHEZ LES ANIMAUX VERTÉBRÉS,

Leçons faites au Collége de France, par M. le professeur Balbiani.

II

HISTORIQUE

En 1836, Rud. Wagner annonça, le premier, dans un très-court mémoire inséré dans les *Archives* de Müller, que les spermatozoïdes se forment à l'intérieur de vésicules particulières. Il a observé, sur les passereaux, des globules granuleux et des vésicules plus ou moins volumineuses. Pour lui, les spermatozoïdes se développent dans les vésicules aux dépens des globules, qu'il trouve aussi en grande quantité isolés dans ses préparations; et il croit, en particulier, que ces globules granuleux se transforment en spermatozoïdes, car il a trouvé des vésicules qui contenaient des globules et d'autres renfermant des spermatozoïdes tout formés.

En 1846, Kölliker exposa un schéma qu'il donna comme s'appliquant à la formation des spermatozoïdes chez tous les animaux vertébrés et invertébrés. Ces corpuscules naissent, d'après lui, dans les vésicules aux dépens des globules, comme l'a indiqué Wagner, mais ces globules ne sont que des noyaux cellulaires. Les vésicules elles-mêmes sont des cellules qui contiennent un, deux, trois, quatre noyaux; et c'est par

génération endogène *dans* chaque noyau, qui est vésiculeux, que se forment les spermatozoïdes, lesquels sont ainsi enveloppés par la membrane nucléaire qu'ils rompent plus tard.

Mais bientôt, en 1847, Reichert, dans les *Archives* de Müller, et Funk, en 1852, dans la *Physiologie* de Gunther, prétendirent que les corpuscules spermatiques ne sont pas des noyaux, mais des cellules; leur formation ne serait pas intranucléaire, mais intracellulaire.

Kölliker reprit la question, en 1856, et, cette fois, fit résulter les spermatozoïdes de la *transformation* des noyaux dans leur entier. Ils ne se forment plus *dedans*, ne sont plus enfermés dans la membrane nucléaire, et ils n'ont plus d'autre enveloppe que celle de la cellule. L'éminent histologiste soutient encore aujourd'hui cette doctrine qui est devenue classique, mais qui, depuis quelques années, a été réduite à néant.

Ainsi, pour Kölliker, les canalicules séminifères sont primitivement composés, chez l'embryon, de cellules formant des cordons sans membrane d'enveloppe. En réalité, ce ne sont pas des canaux, mais des cordons de cellules égales entre elles. Jusqu'à la puberté, elles se multiplient activement par division, et, quand arrive la maturité sexuelle, il se forme un nouveau travail : les cellules du centre prolifèrent par génération endogène, ainsi que celles de la périphérie, de sorte qu'au moment où l'animal va entrer en rut on trouve dans les canalicules de grandes cellules qui sont des cellules de développement des spermatozoïdes. Elles sont formées par les éléments que nous avons décrits et contiennent un ou plusieurs noyaux. Ce sont des cellules mères contenant des cellules filles ou bien de grandes vésicules renfermant des noyaux; Kölliker les appelle *kystes spermatiques*.

Primitivement, les noyaux sont tous ronds, mais bientôt ils s'allongent et se montrent composés de deux parties : une partie antérieure plus dense et sombre, une partie postérieure plus petite et plus pâle. C'est cette dernière qui produira la queue du spermatozoide et l'autre la tête. En effet, au pôle clair apparaît un filament qui s'accroît au fur et à mesure que la partie claire diminue, car c'est aux dépens de celle-ci que se forme le filament (fig. 18). Cette transformation se produit dans l'intérieur du *kyste spermatique*; au commencement, le spermatozoïde est enroulé dans la cellule, mais il tend à se dérouler et, par un effet de ressort produit par le filament, la cellule se déchire bientôt, le spermatozoïde est mis en liberté et souvent il reste coiffé pendant un certain temps des débris de la membrane cellulaire. Souvent aussi des parcelles du protoplasma dans lequel il baignait demeurent adhérentes au filament caudal, mais ces détails sont accidentels et disparaissent bientôt. Le même phénomène se produit dans tous les kystes.

Dans la dernière édition de ses *Leçons d'histologie*, Kölliker reproduit presque mot pour mot cette explication. Mais, ainsi que les autres défenseurs de cette doctrine, il a été induit en erreur par des accidents de

préparation et, par exemple, par les procédés de dissociation dans un liquide. Pour obtenir des préparations démonstratives et observer les rapports des parties, il faut examiner des coupes faites dans des testicules durcis, soit dans l'acide chromique, soit dans le bichromate, soit dans l'alcool absolu.

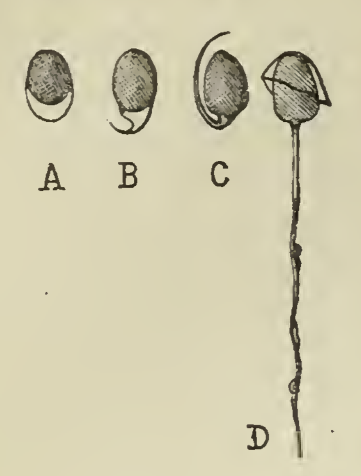


Fig. 18. Formation du spermatozoïde d'après Kölliker.
A. B. C. Noyau dont le pôle clair se développe en filament enroulé.
D. Spermatozoïde ayant rompu le kyste dont un débris le coiffe.

Mais pour avoir une idée complète et générale du phénomène de la formation des spermatozoïdes, il convient de l'étudier successivement dans les différents groupes de vertébrés, en commençant par ceux dont l'organisasation se montre moins compliquée.

III

PLAGIOSTÔMES

Un grand nombre d'auteurs se sont occupés du développement du testicule chez les poissons plagiostômes : Cuvier, Joh. Müller, Stannius (1840), Lallemand (1840-41), Fogg et Pappenheim (1849), Bruck, Waldeyer, et particulièrement Semper à qui l'on doit le travail le plus important.

On peut comparer la structure du testicule des plagiostomes à celle d'une grappe de raisin formée de grosses vésicules sphériques, placées à l'extrémité de conduits plus ou moins longs et sinueux. Fogg et Pappenheim ont cru que le stroma celluleux dans lequel le corps testiculaire est engagé chez ces animaux, et qu'on appelle le *corps épigonal*, formait en certains points des amas arrondis de cellules qui s'entouraient d'une membrane, se creusaient à leur centre, et devenaient les vésicules mères des spermatozoïdes. C'est une erreur : le corps épigonal est un stroma formé de petites cellules granuleuses traversées de travées conjonctives ; c'est du tissu conjonctif embryonnaire, qui constitue aussi la partie sous-jacente à la glande.

Semper a ouvert une voie nouvelle dans l'étude des organes génitaux mâles, mais il n'a fait qu'entrevoir les faits que Mr Balbiani a complétement éclaircis.

Chez l'embryon, on voit apparaître dans la cavité péritonéale deux bandelettes longitudinales qui sont des épaississements du mésentère s'étendant sur une grande longueur. Ce sont les ébauches de l'organe générateur mâle ou femelle. L'épithélium cylindrique de la cavité péritonéale recouvre ces bandelettes, mais il est très-épaissi à leur surface qui forme un repli dans le péritoine, ou *pli génital*. C'est seulement la partie antérieure de ces bandes qui doit se développer en ovaire ou en testicule, toute la partie postérieure constituera le stroma *épigonal* de l'adulte. Dans cer-

taines espèces (*Achantias*), ce stroma se résorbe de bonne heure; chez d'autres, il persiste et prend même un très-grand développement (*Mustelus*).

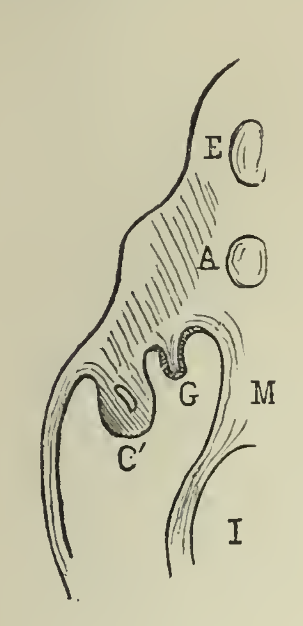


Fig. 19. Coupe transversale schématique d'un embryon de plagiostome. A. aorte; E. moelle épinière; M. mésentère; I. intestin; C. corps et canal de Wolff. G. pli génital.

Bientôt les cellules qui composent l'épithélium du pli génital s'épaississent à la face interne de ce pli, s'amoindrissent et prennent l'aspect ordinaire des cellules péritéonales, tandis qu'à la partie externe elles s'agrandissent, prennent un noyau volumineux et forment l'épithélium germinatif dont certaines cellules deviennent très-grosses. Ce sont les *ovules primordiaux*. Ainsi, jusqu'ici la glande génitale est essentiellement neutre, et les phénomènes sont exactement les mêmes chez le mâle et chez la femelle.

Pendant ce temps, le stroma conjonctif sous-jacent se développe de la partie profonde vers la surface, disjoint la couche épithéliale dont les grosses cellules sont absorbées et plongent dans le stroma, enveloppées par une couche de cellules épithéliales non modifiées. Mais ce n'est pas isolément, c'est, comme pour les ovules primordiaux dans l'ovaire des mammifères, par groupes, que ces grosses cellules s'enfoncent dans le stroma. Ces groupes constituent des tubes de Pflüger mâles qui se segmentent, à mesure qu'ils s'enfoncent, en *ampoules* qui représentent les *follicules* (Semper). (Ces tubes de Pflüger sont, comme chez la femelle, entourés d'une couche de cellules épithéliales empruntées à la surface, et qui constituent les *ampoules* après leur désagrégation, comme les *follicules* de Graaf chez la femelle).

Sur le testicule de l'adulte, on trouve encore la bande proligère comme un ruban blanchâtre, étendu longitudinalement et parallèlement à l'axe du testicule. La masse du testicule est formée par des ampoules qui ont pris naissance dans cette bande proligère (*progerminative*, de Semper). A mesure que les tubes se forment et se dissocient, les ampoules devenues libres s'enfoncent de plus en plus loin de la bandelette, vers la surface opposée de la glande. Ainsi, à mesure qu'on s'éloigne de la bande, les ampoules sont de plus en plus âgées et forment des espèces de zones concentriques. Ce travail se continue pendant toute la vie de l'animal. A la surface opposée à la bande, on ne trouve que des ampoules vides, à l'état de résorption.

Semper admet que les cellules épithéliales, d'abord fort petites et formant une couche unique autour de l'ovule, prennent un noyau plus volumineux, qui s'allonge et devient vésiculeux. Ces noyaux s'enfoncent vers le centre de l'ampoule et se multiplient par bourgeonnement ou scission. Ils se disposent en rangées plus ou moins régulières. Chaque cellule, en somme, s'est remplie de noyaux provenant de la prolifération du noyau primitif. Ces amas de noyaux, les *spermatoblastes* de Semper, forment la

la tête des spermatozoïdes et s'entourent d'une masse de protoplasma emprunté à la cellule mère, protoplasma qui se divise, se scinde, s'effile et forme la queue.

Ainsi, dans l'ovaire, c'est la cellule centrale du follicule, l'ovule, qui se développe en œuf, tandis que les cellules épithéliales s'atrophient; dans le testicule, c'est l'ovule central de l'ampoule qui se résorbe, et les cellules épithéliales périphériques se développent pour former les éléments spermatiques. Semper pense que cette cellule centrale sert à la nutrition des autres. Cependant, il ne s'est pas fait une idée bien nette des faits qui précèdent la formation des spermatozoaires. Il dit ailleurs que cette cellule centrale disparaît simplement pour laisser la place libre aux spermatozoïdes, comme on voit certaines cavités (vasculaires, par exemple), se former par la résorption des cellules centrales d'un bourgeon celluleux plein.

Il remarque de plus, qu'à côté de chacun des faisceaux spermatiques formé par les amas de spermatozoïdes, il y a un corps réfringent arrondi, dont il ne s'explique pas la nature ni l'origine, et qu'il appelle *corps problématique.*

Bientôt les faisceaux se détachent, les spermatozoïdes tombent dans la cavité de l'ampoule. Celle-ci pousse une sorte de boyau ou cul-de-sac qui va à la rencontre des tubes du *rete testis* auxquels il s'abouche, et les spermatozoïdes passent de l'ampoule dans les voies déférentes. En effet, les tubes du *rete testis* plongent dans la profondeur du testicule ; ils sont tapissés d'un épithélium cylindrique, mais à partir du point où ils se sont abouchés à un des styles des ampoules, qui forme un canal segmentaire, la paroi du tube est tapissée d'un épithélium vibratile. (Tous les organes segmentaires de l'embryon ont un épithélium vibratile).

Longtemps avant Semper, M. Balbiani (1870), en étudiant des coupes des testicules durcis des squales, avait reconnu tous les éléments décrits par Semper, mais il les a interprétés autrement.

Le follicule ou ampoule est constitué par une cellule centrale, un ovule, qui deviendrait un œuf chez la femelle, et par des cellules épithéliales qui l'entourent. Ce sont ces dernières qui donnent naissance aux spermatozoïdes. L'ampoule contient donc toujours un élément femelle, la cellule centrale, et un élément mâle, l'épithélium périphérique.

A un certain moment, l'élément femelle, la cellule centrale, émet des bourgeons sur toute sa surface, bourgeons qui se divisent en nouvelles cellules, filles de la première, et qui, s'avançant vers la périphérie du follicule, se mettent bientôt en contact avec les cellules épithéliales. De ce contact résulte une sorte de fécondation ou de conjugaison, car, dès ce moment, il se produit dans l'élément mâle une abondante prolifération. Les noyaux et les nucléoles des cellules épithéliales disparaissent pour reparaître bientôt multipliés. Chaque cellule mâle émet un stolon vers le centre du follicule, stolon qui se couvre de cellules filles, attachées au stolon par un pédoncule (fig. 20 et 21). L'origine du spermatozoïde ne réside pas dans le noyau, mais on voit se former dans le protoplasma une condensation de

matière protoplasmatique qui est la première ébauche de la tête. C'est le *globule céphalique*, qui bientôt s'allonge et constitue une sorte de bâton-

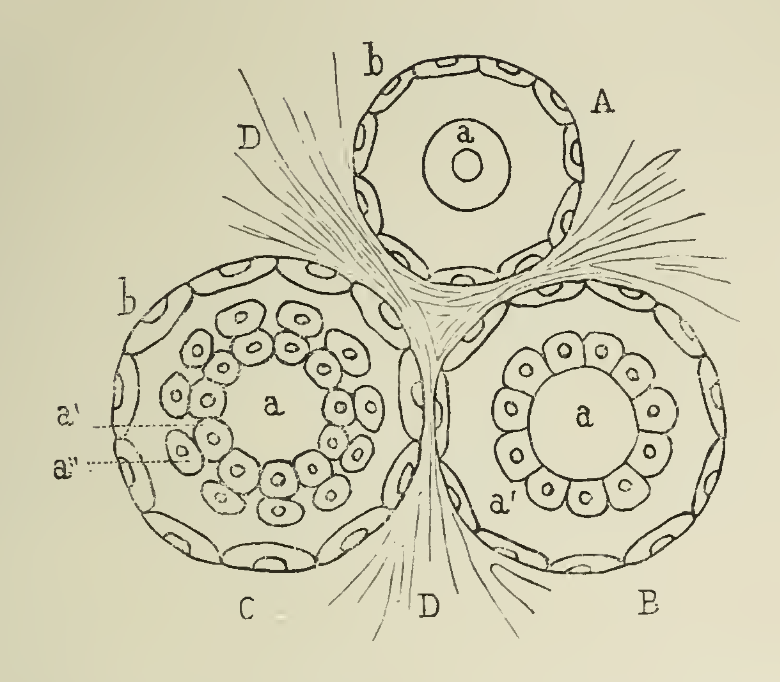


Fig. 20. Ampoules ou follicules mâles à divers états (Schéma). A. Follicule jeune; B. follicule dont la cellule centrale a commence à proliférer ; C, état de prolifécation plus avancé de la cellule centrale; D, stroma conjonctif ; *a*, cellule centrale ou femelle, ovule. *b*, cellules épithéliales ou mâles; *a' a"* fi les de la cellule centrale.

net à la formation duquel le noyau est toujours indifférent. Le globule grossit et pousse un filament vers le centre du follicule. Le spermatozoïde est ainsi constitué dans la cellule pédonculée dont son filament caudal traverse la paroi.

Mais, peu après, les cellules filles pédonculées rentrent dans le stolon, comme des doigts de gant qui rentreraient dans la main, et à ce stade il

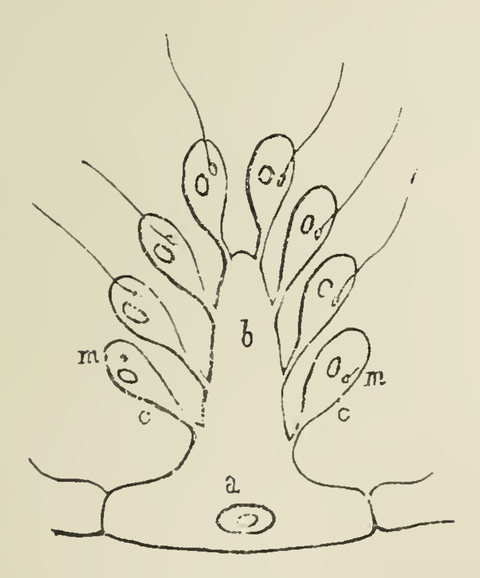


Fig. 21. Une des cellule épithéliales du follicule ayant émis un stolon (Schéma).
a. Cellule épithéliale, *b* le stolon portant les cellules filles et pédonculées ; *m* globule céphalique.

existe sur le stolon autant de trous qu'il y avait de cellules filles pédonculées ; c'est par chacun de ces trous qu'est rentrée chaque cellule fille, et par chacun d'eux sort la queue d'un spermatozoïde. Mais en même temps, le stolon se rétracte dans le corps de la cellule mère, et il reste sur la paroi de celle-ci un trou unique dans lequel est rentré le stolon et par

l'ouverture duquel sortent, en faisceau, toutes les queues des spermatozoïdes, dont la tête reste engagée dans la cellule mère. On peut observer ces cellules devenues *cratériformes* et voir le trou par lequel passe le faisceau des queues des spermatozoïdes engagés, ou bien le même trou devenu libre et béant par la mise en liberté des spermatozoïdes (fig. 22).

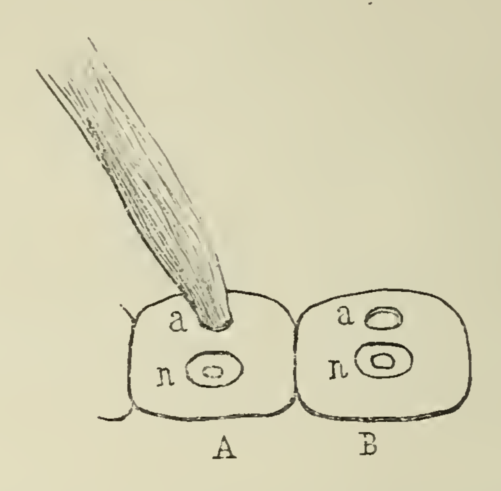


Fig. 22. Deux cellules épithéliales du follicule, cratériformes. Dans l'une, A, le faisceau des spermatozoïdes est engagé par la tête dans le trou d'absorption du stolon, *a*. — dans l'autre, B, les spermatozoïdes ont été mis en liberté, le trou *a* est béant et vide — *b*, faisceau des queues des spermatozoïdes engagés — *n*. noyaux des cellules mères.

Mais, pendant ce temps, la cellule centrale, l'ovule femelle, et ses filles se sont rétractées aussi et ont peu à peu disparu : d'abord, le noyau et le nucléole de la cellule centrale, c'est-à-dire, la vésicule et la tache germinatives de l'ovule, puis les bourgeons cellulaires qui, de cette cellule, s'étaient avancés vers les cellules épithéliales pour entrer en conjugaison avec elles. Mais les noyaux de ces cellules ovulaires qui se sont conjuguées ne disparaissent pas, pendant que toute la masse centrale se résorbe, ces noyaux subissent un phénomène de régression particulière, graisseuse : ils prennent un aspect réfringent qui permet de les reconnaître très-facilement et de les retrouver, en rapport avec les faisceaux spermatiques. Ce sont les corps problématiques de Semper.

Les spermatozoïdes ne sont donc pas, à proprement parler, un élément anatomique, une cellule vibratile libre. La désignation d'animalcules spermatiques peut leur être attribuée avec une certaine raison, puisqu'ils doivent leur origine à une sorte de fécondation ou de conjugaison entre un élément mâle et un élément femelle. Il en est d'ailleurs de même pour l'œuf.

L'élément femelle du testicule, la cellule centrale du follicule, peut quelquefois se développer et devenir un véritable ovule, et cela arrive souvent chez les batraciens, où l'on peut trouver dans un follicule un ovule volumineux concurremment avec des filaments spermatiques, placés sur les parois de l'ampoule, et sortant des cellules épithéliales qui tapissent celles-ci. C'est ce qui arrive très fréquemment chez le crapaud (*Bufo cinereus*). Ainsi s'explique très-facilement l'hermaphrodisme chez certains animaux ; dans les espèces réellement hermaphrodites, comme les mollusques gastéropodes, il y a développement simultané d'ovules et de spermatozoïdes.

Quant aux plagiostomes, dont nous nous occupons, nous n'avons plus à ajouter qu'un détail à ce que nous avons dit . Les ampoules ou follicules qui ont donné naissance aux spermatozoïdes émettent en un point de leur surface une sorte de style ou de boyau, canal segmentaire qui va au devant d'un tube du *rete testis*, et s'ouvre dans ce dernier. Les spermatozoïdes se dégagent alors de leurs cellules respectives et passent dans les voies déférentes, pendant que les ampoules ainsi vidées se détruisent peu à peu et sont repoussées de plus en plus loin de la bandelette germinative par des follicules de nouvelle formation.

(*A suivre.*)

CONTRIBUTION A LA THÉORIE DU MICROSCOPE.

(*Suite.*)

Section III. — *Conditions physiques dans lesquelles se forment les images des très-fins détails.*

XIII. — Que la perfection du microscope ne dépende pas toujours de la seule correction géométrique de l'image, mais aussi, de plus, pour certaines espèces d'objet, du chiffre de l'ouverture angulaire, c'est un fait depuis longtemps reconnu et qui a exercé une grand influence sur la construction du microscope dans ces derniers temps. La signification exacte de ce fait est néanmoins restée aussi problématique que la nature précise de cette qualité spéciale qui a, en connexion avec lui, été attribuée au microscope : « pouvoir résolvant » ou déterminant, — pénétration. — Il a subsisté particulièrement une question : Quelle valeur peut-on assigner à cette qualité ainsi rapportée à l'angle d'ouverture, dans les applications scientifiques ordinaires de l'instrument, et sa signification s'étend-elle plus loin que certains cas particuliers dans lesquels des effets d'ombre sont supposés produits par l'éclairage oblique ?

Dans mes efforts pour établir une base théorique pour la construction du microscope, c'était une affaire de première importance que de définir la fonction exacte de l'ouverture angulaire dans les conditions ordinaires de perfection du microscope, de peur qu'en suivant une seule tradition, je ne tombasse dans une mauvaise direction de mes travaux vers des résultats d'une valeur problématique. Les principaux points en question ont été, à ce que je crois, définitivement établis dans les résultats que j'expose actuellement, mais jusqu'au point seulement où les faits inconnus qui ont été mis en lumière par ces recherches suscitent de nouveaux problèmes de divers genres.

Ainsi, comme il est très-important d'établir, avant toutes choses, d'une manière plus exacte que cela n'a été fait jusqu'à présent dans la littérature micrographique, les faits actuels concernant l'action et l'effet de l'ouverture angulaire, je me suis efforcé de déterminer, d'abord par expérience, dans quels cas un avantage distinct résulte d'une plus large ouverture angulaire, dans quels cas on ne peut percevoir cet avantage, toutes les autres diffé-

rences qui peuvent influencer l'opérateur étant éliminées avec beaucoup de soin. Dans ce but, une série d'objectifs très-différents en longueur focale et en ouverture angulaire a été construite avec la plus grande attention et sur mes calculs ; leur perfection a été spécialement *testée*, afin d'obtenir un certain degré de correction en comparant les observations faites à leur aide. Les tests-objets employés étaient des écailles d'insectes de diverses espèces, des frustules de diatomées, des fibres de muscles striés, des lignes tracées au diamant sur le verre, des groupes de lignes sur le verre argenté, des substances pulvérulentes fines et grossières, et en outre les images optiques, très-petites, d'objets naturels (réseaux, treillis), obtenues au moyen de bulles d'air, ou préférablement à l'aide d'objectifs à court foyer fixés à la platine du microscope.

XIV. — Ces expériences ont donné les résultats suivants :

1° Autant que la grandeur de l'ouverture reste suffisante pour qu'aucune diminution sensible dans la finesse de l'image ne résulte de ses effets de diffraction, il n'y a aucune modification appréciable dans le dessin des contours de l'objet, (c'est-à-dire les lignes limites entre des parties inégalement transparentes), pourvu que ces parties ne soient pas plus petites que 1/2500 de pouce.

2° D'autre part, la différence est tout à fait en faveur de la plus large ouverture pour tout objet qui présente des détails plus petits que la limite ci-dessus. Et ceci est tout à fait indépendant de la question que ces détails soient dûs à des inégalités de la surface ou à des différences de transparence dans une couche infiniment mince, ou bien que ces détails aient la forme de striations, granulations, treillis, ou soient des images d'objets naturels réfléchis par des bulles d'air ou produites par la réfraction des lentilles.

3° Plus petite est la dimension linéaire de ces détails, d'autant plus grande doit être l'ouverture angulaire de l'objectif, s'ils doivent être étudiés avec un des modes d'éclairage prescrits, c'est-à-dire exactement central ou très-oblique ; et ceci est indépendant du caractère plus ou moins marqué des lignes de contour, de la longueur focale et du pouvoir amplifiant nécessaire de l'objectif.

4° Quand le détail dans l'objet réel paraît sous la forme de striations, groupes de lignes, etc., une ouverture angulaire donnée fournit toujours de plus fins détails avec un éclairage oblique qu'avec un éclairage central ; et ceci est indépendant de cette circonstance que la constitution de l'objet admet ou exclut entièrement la possibilité des effets d'ombre.

5° Une structure de l'espèce que je viens de supposer, qui n'est pas résolue par un objectif avec la lumière centrale, ne sera pas rendue visible si l'on incline *l'objet lui-même* sur un certain angle avec l'axe du microscope, quand même placé à plat, à angles droits avec l'axe, il est parfaitement résolu avec l'éclairage oblique. La résolution, cependant, a lieu lorsque la lumière incidente est dirigée perpendiculairement au plan de l'objet, celui-ci étant incliné sur l'axe. Ainsi, l'effet croissant de l'éclairage

oblique dépend seulement de l'inclinaison des rayons sur l'axe de l'instrument, mais *non* de l'incidence oblique de la lumière sur l'objet. (1)

Les faits exposés ci-dessus ont montré, d'une part, la réalité d'une qualité optique spéciale, directement en relation avec l'*ouverture angulaire* de l'objectif, mais indépendante d'une perfection spéciale ou d'un pouvoir amplifiant que possèderait celui-ci, et ils ont fait voir qu'il s'agit d'un pouvoir « résolvant » ou capacité de séparation des fins détails, conformément au sens littéral du terme employé. D'autre part, ils ont montré avec évidence que la délinéation des images des fins détails de structure peut avoir lieu dans des conditions essentiellement différentes de celles dans lesquelles les contours des parties plus grandes sont produits. Dans tous les cas où un pouvoir « résolvant » de ce genre (c'est-à-dire une influence directe de l'ouverture angulaire, positive ou négative) est mis en œuvre, la réunion dioptrique des rayons procédant de différents points de l'objet, dans le point focal de l'image, ne peut certainement pas être donnée comme une explication suffisante des images des détails d'un objet; car avec cette supposition, les différences reconnues expérimentalement et décrites ci-dessus resteraient absolument inexplicables. Ainsi, le résultat de cette étude préliminaire consiste à donner la forme suivante à la recherche — particulièrement, trouver les causes spéciales *en dehors* du microscope qui coopèrent à la formation des images des fins détails de structure, et dès lors déterminer individuellement leur mode et manière d'intervenir dans le processus dioptrique. — Chacune de ces recherches a été réalisée théoriquement et expérimentalement autant qu'il était nécessaire pour nos travaux présents.

XV. — La théorie des ondes lumineuses démontre dans les phénomènes de diffraction ou d'inflexion un changement caractéristique que les particules matérielles, suivant leur petitesse, impriment aux rayons de lumière transmis (éventuellement aussi aux rayons réfléchis). Ce changement consiste, généralement, dans le brisement d'un rayon incident dans un groupe de rayons avec augmentation de dispersion angulaire dans le cercle de laquelle se produisent les maxima et les minima d'intensité (c'est-à-dire les franges alternativement noires et brillantes). Dans le cas particulier d'une structure lamelleuse régulière, d'une striation, de rangées de points ou autre semblable, la théorie mathématique donne une complète définition du phénomène qui consiste en ceci, que du rayon rectiligne incident, il se détache de chaque côté une série de rayons isolés qui divergent les uns des autres suivant une distance angulaire régulière. Mais ces distances angulaires sont, pour chaque couleur, proportionnelles à sa longueur d'onde, s'accroissent, par conséquent, du violet au rouge, et sont aussi inversement proportionnelles aux distances qui existent entre les particules de l'objet causes de la diffraction. Quand une préparation microscopique, pos-

(1) Voir dans le *Monthly Microscopical Journal* (avril 1874) un article de M. Wenham : « Méthode pour obtenir une vision oblique d'une surface, etc. » Le principe optique énoncé par M. Wenham est complétement inconciliable avec la théorie et les expériences du professeur Abbé.

sédant la structure particulière en question, est éclairée par un cône de rayons dirigés sur elle par le miroir du microscope, la lumière n'entre pas dans l'objectif suivant la même ligne droite qu'il a suivie dans sa course du miroir vers l'objet, parce que la structure de ce dernier produit de nombreux rayons de dispersion, défléchis et colorés, qui se séparent des rayons rectilignes ; et ces rayons défléchis forment de grands ou de petits angles avec les lignes de direction des rayons non changés, suivant la finesse plus ou moins grande des détails de structure. Cette classe d'objets transmet ainsi point pour point à l'objectif *plusieurs* pinceaux isolés dont le nombre et la disposition, dans un espace angulaire défini, dépendent de la position du miroir et de la structure de la préparation.

Cet effet qui, non-seulement peut être prédit par la théorie, mais peut aussi être l'objet d'un calcul exact, peut encore être facilement observé en examinant les images d'ouverture qui accompagnent les images de l'objet, comme cela a été expliqué plus haut. Ayant placé un objet de l'espèce en question sous le microscope, et mis ses détails au foyer, on enlève l'oculaire, et l'image de l'objet peut être vue, dans le tube vide, à l'œil nu ou avec un microscope convenablement disposé, de faible pouvoir (de $\frac{10}{1}$ à $\frac{20}{1}$), que l'on descend dans le tube jusqu'au plan focal supérieur de l'objectif. L'image du miroir, ou de n'importe quelle surface éclairante que l'on emploiera, se verra comme elle est formée par les rayons non diffractés, et entourée par un nombre plus ou moins grand d'images secondaires sous forme de spectres à couleurs confuses dont la succession des couleurs, comptée à partir de l'image primaire, va toujours du bleu au rouge. Les objets consistant en plusieurs systèmes de lignes qui se croisent les unes les autres, montrent non-seulement une série d'images de diffraction de chaque groupe de lignes dans la direction de leur perpendiculaire, mais aussi, comme la théorie l'indique, d'autres séries additionnelles dans les angles, entre les groupes perpendiculaires. Les écailles d'insectes et les valves de diatomées exhibent ces phénomènes avec la plus grande variété. Les spécimens grossiers peuvent être examinés avec les bas pouvoirs de faible ouverture ; les plus délicats, comme le *Pleurosigma angulatum* et les tests plus difficiles, exigent une large ouverture angulaire, même pour produire dans l'ouverture des images de diffraction placées tout près de l'image primaire du miroir. Une faible lentille à immersion est celle qui convient le mieux pour ces observations.

XVI. — Cette méthode d'observation directe des pinceaux de lumière venant directement de l'objet nous permet, en même temps, de déterminer par expérience quelle part est prise par les phénomènes de diffraction dans la formation de l'image des objets en question. Un test-objet convenable étant placé au foyer, et la lumière étant régularisée par des diaphragmes placés immédiatement au-dessus de l'objectif, aussi près que possible du plan focal supérieur, dans le but d'exclure à volonté l'une ou l'autre partie des groupes de rayons produisant les effets de diffraction, l'image de la préparation, telle qu'elle est formée par ces rayons seulement qui n'ont pas

été interceptés, peut être facilement observée avec l'oculaire. Les résultats immédiats d'expériences ainsi instituées ont été les suivants. Il est établi d'abord que chaque épreuve déterminative a été faite avec des objectifs très-corrects, de faible pouvoir (1 pouce $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{4}$ de pouce) et correspondant à une faible amplification; de plus hauts pouvoirs, une lentille à immersion de $\frac{1}{8}$ de pouce, en particulier, été ont employés seulement pour contrôler les résultats déjà obtenus avec des objets grossiers par des expériences sur de plus fines diatomées. Les préparations pour toutes les épreuves décisives étaient de telle nature que leur structure était exactement connue d'avance, divers grains de substances finement pulvérisées, des systèmes de lignes gravées sur verre dont la distance linéaire variait de $\frac{1}{800}$ à $\frac{1}{1200}$ de pouce; des groupes semblables de lignes tracés sur un verre argenté dont la couche d'argent était d'une épaisseur insensible; des groupes de lignes se croisant l'une l'autre, sans différence de niveau, étaient obtenus en appliquant l'une sur l'autre deux lames de verre dont les surfaces en contact étaient séparément marquées de lignes.

Les faits ainsi démontrés sont les suivants :

1° — Quand *toute* la lumière séparée du rayon incident par la diffraction était complétement arrêtée par le diaphragme, de sorte que l'image de la préparation était formée seulement par le reste des rayons, non-diffractés, la finesse des contours, aux confins des parties inégalement transparentes du champ, n'*était pas* affectée, pourvu que l'ouverture du diaphragme restât assez large pour que la diffraction provenant de la réduction de son amplitude n'occasionnât pas un abaissement de l' « amplification nécessaire »; la perception nette des particules séparées de la structure n'était pas non plus sensiblement empêchée, pourvu qu'il n'y eût pas plus de 30 à 50 de ces particules dans $\frac{1}{25}$ de pouce. Mais plus ce nombre s'élève, plus les détails disparaissent; de sorte que quand la finesse des détails atteint la centième partie d'un millimètre (c'est-à-dire quand leur intervalle est seulement $\frac{1}{2500}$ de pouce), rien n'est plus visible si ce n'est une surface homogène, quel que soit le pouvoir grossissant qu'on emploie et quel que soit l'éclairage (direct ou oblique). Même un couple de lignes tracées sur un verre ne paraîtront dans les circonstances ci-dessus indiquées, que comme une seule ligne épaisse à contours externes nets. Avec les plus puissantes lentilles à immersion, on ne peut rien reconnaître des stries du *Pleurosigma angulatum*, et même les grosses lignes de l'*Hipparchia Janira* ne peuvent être reconnues avec un grossissement de 200. Dans le cas d'objets granuleux et d'autres particules à formes irrégulières, les rayons diffractés ne peuvent pas être complétement séparés de la lumière non-diffractée, en raison de quoi toutes ces particules ne disparaissent pas entièrement; mais il en résulte une apparence si mal définie de l'image, que les particules les plus fines de la préparation s'effacent dans un brouillard homogène et grisâtre.

2°. — Quand tous les rayons sont interceptés, sauf un seul pinceau de rayons diffractés, une image *positive* des particules de l'objet qui ont causé

la diffraction se forme et paraît plus ou moins brillante sur un fond sombre, mais sans aucun détail. Les lignes parallèles tracées sur la préparation paraissent comme des bandes plates uniformément claires sur un champ noir.

3°. — Mais quand on n'admet pas moins de *deux* pinceaux séparés, l'image a toujours montré un détail nettement défini, soit qu'elle apparaisse sous forme d'un système de lignes (un ou plusieurs groupes) ou de champs séparés. Il est indifférent que la lumière non-diffractée passe ou non avec les cônes incidents, c'est-à-dire que l'image apparaisse sur un fond brillant ou noir; si de nouveaux pinceaux sont mis en œuvre, de nouveaux détails apparaissent, mais toujours différents, suivant le degré de finesse ou la nature des dessins de l'objet. *Et ces détails ne sont pas nécessairement conformes soit à ce qu'est l'image quand elle est vue avec l'éclairage ordinaire, soit à la structure réelle de l'objet telle qu'elle est connue et vérifiée par d'autres moyens.* Relativement à ce dernier point, les particularités suivantes sont à noter.

(*A suivre.*)

Dr E. ABBÉ,
Professeur à l'Université d'Iéna.

LES DESMIDIÉES ET LES DIATOMÉES

SONT-ELLES DES CELLULES SIMPLES? (1)

A moins d'avoir une longue expérience pratique des recherches microscopiques, on ne peut se faire une juste idée des difficultés et des perplexités inhérentes à ce genre d'études. Dans les investigations ordinaires relatives à l'histoire naturelle, quand un objet a été inspecté, manié, examiné de toutes les manières possibles par un certain nombre de personnes possédant une vue moyenne et les connaissances scientifiques requises, on peut se prononcer sur lui sans grands risques de se tromper sur ses caractères. Mais, malheureusement, tout un nouvel ensemble de conditions doit être mis en œuvre quand il faut consulter le microscope. Dans une certaine mesure, l'instrument devient un arbitre dans la matière, mais pas toujours sûr. Ainsi ce n'est pas assez d'un bon œil, mais il faut un bon objectif; ce n'est pas assez des connaissances scientifiques requises, il faut encore l'habileté nécessaire dans la manipulation technique, jointe à une attention et à une expérience qui, seules, permettent à l'observateur de distinguer, dans ce qu'il voit, ce qui est réel de ce qui est apparent et dépend des méthodes d'examen qu'il a employées, — toutes choses dont il faut s'assurer avant de pouvoir atteindre un résultat conforme à la vérité. Aussi l'étudiant qui s'engage dans l'étude de la fine structure des formes organiques inférieures est souvent arrêté, dès le début, par ce nouveau désagrément de ne pouvoir concilier ce qu'il voit dans le microscope avec ce que ses maîtres et ses livres lui ont appris qu'il devait voir. Cette dernière difficulté

(1) *The popular Science-Review*, Londres, Hardwicke et Bogue, avril 1877.

n'est nulle part aussi manifeste et frappante que quand on étudie la structure de ces organismes inférieurs avec la notion de ce que l'on considère communément comme défini par le terme : « la cellule végétale ».

Maintenant, c'est un fait singulier que la théorie cellulaire, bien qu'elle constitue indubitablement la base de toute l'histologie, et qu'elle ait été originairement fondée sur la constitution des types inférieurs animaux et végétaux, lorsqu'on cherche à l'appliquer particulièrement à ces types eux-mêmes, non-seulement s'écroule, mais amène forcément à cette conclusion que la « simplicité primordiale » qui a constamment été indiquée comme constituant leur caractéristique invariable, est tout à fait imaginaire. La simplicité primordiale peut être un élément essentiel dans la doctrine de l'évolution, mais comme principe nécessaire elle ne justifie pas l'hypothèse qu'on en a faite comme si elle était un fait déjà démontré. Nous savons que les processus complexes de la vie s'étendent jusqu'aux derniers types de l'être ; mais parce que nous ne savons pas et ne sommes pas en état de savoir *comment* ils s'y exercent, nous n'avons pas le droit pour cela de considérer comme établi que ce qui nous paraît, même à l'aide des moyens les plus délicats, n'être qu'une simple particule de gelée sans structure, doit nécessairement être aussi primordialement simple que cela nous semble.

Je me propose actuellement de montrer que les Desmidiées et les Diatomées — ces deux beaux groupes d'organismes si bien connus partout où l'on se sert du miscrocope — ne sont pas de structure aussi simple qu'on les représente, et de faire voir qu'elles fournissent, à ce sujet, un remarquable exemple du danger qu'il y a à donner plus de poids aux théories préconçues qu'aux résultats réels, tels qu'ils se présentent quand ils sont obtenus dans des conditions suffisamment favorables. Mais avant d'aborder cette étude, il est indispensable de nous faire une idée claire du sens qu'on attache ordinairement au terme « cellule végétale » quand on l'applique à ces formes inférieures de la vie chez la plante, formes dans lesquelles chaque cellule individuelle, quoiqu'elle forme une partie intégrale, soit d'une série symétriquement groupée, soit d'une même colonie, est capable de se maintenir dans une existence parfaitement indépendante.

Suivant la définition communément acceptée, telle qu'elle est formulée dans un récent ouvrage magistral, la cellule végétale est « un sac ou une vésicule composée d'une membrane *originairement* imperforée, formée d'une substance appelée cellulose, membrane qui enveloppe un contenu fluide aussi longtemps que la cellule conserve sa vitalité » ; le mot « originairement » est évidemment inséré dans cette définition en vue de comprendre les cas, constamment observés dans les plantes supérieures, où la paroi cellulaire est plus ou moins perforée. On nous dit, de plus, que ce sac clos ou cette vésicule est suffisamment forte pour protéger son contenu fluide ou semi-fluide, et qu'elle est formée de deux couches distinctes dont l'interne (l'« utricule primordial » de Mohl) est identique comme composition avec la substance générale protoplasmique de l'organisme ; la couche externe, au contraire, diffère de cette substance, non-seulement parce

qu'elle n'est pas azotée, et ressemble de très-près à l'amidon (1) par sa composition chimique, mais encore parce qu'elle ne prend aucune part au processus vital qui se produit dans l'intérieur de la cellule.

On peut se faire une bonne idée de l'aspect de la cellule végétale dans une de ses formes les plus simples, en examinant un *Protococcus* ou un *Palmella*, ces deux organismes étant très-communs et faciles à trouver presque dans toute saison de l'année. Dans le *Palmella*, les cellules sont enveloppées par une couche extérieure gélatineuse dont il n'est pas fait mention dans la définition, parce qu'elle est regardée comme une formation accidentelle et supplémentaire. Cette vue, cependant, ne me paraît pas suffisamment établie, puisqu'il y a des raisons de penser que cette couche existe généralement dans les Algues unicellulaires, quoique souvent dans un état d'atténuation tellement extrême qu'elle est invisible, même avec l'aide des plus hauts pouvoirs du microscope ; et l'évidence de son existence dans ces cas dérive aussi de l'analyse et des phénomènes observés dans ces organismes, phénomènes qui seraient inexplicables avec toute supposition autre que celle d'une enveloppe extérieure. Mais à part la question de sa présence invariable, il est très-important de déterminer si cette substance gélatineuse continue, aussi longtemps que vit la cellule, à participer à sa vitalité, ou si elle doit être regardée comme stérile et morte (2). Elle est si parfaitement hyaline et amorphe que le microscope est incapable d'y révéler la moindre trace de structure. Et même, chez les Diatomacées, elle prend une telle variété de caractères, elle est dans quelques circonstances douée d'un si merveilleux degré d'élasticité et de contractilité pendant la vie de l'organisme parent, mais non plus longtemps, qu'elle suggère l'idée qu'elle résiste à la désorganisation et à la destruction uniquement par quelque lien vital entre elle et le contenu de la cellule.

Montons un degré plus haut, tout en nous confinant à ces organismes qui sont admis comme rentrant dans la définition de la simple cellule, nous trouvons que dans le *Closterium*, une Desmidiacée, à l'époque où la fronde est mûre, la cavité limitée par une enveloppe de cellulose est complétement remplie par le protoplasma, et aussi longtemps que la fronde est intacte, le protoplasma se présente sous deux états quelque peu différents : l'un qui constitue le vrai *endochrome* et la masse du contenu cellulaire, présente une couleur d'un vert-émeraude et est finement granuleux (3); l'autre amorphe, presque, sinon tout à fait incolore, forme (d'après l'interprétation que je donne des apparences) une couche mince bien définie, mais *libre*, entre la vraie cellule qui limite l'endochrôme coloré et la surface interne de la membrane de cellulose ou enveloppe protectrice. C'est en ce point

(1) En fait, la différence invoquée ici n'est pas si grande qu'on la représente, puisque la matière amylacée, sous forme de *dextrine*, se trouve dans le contenu protoplasmique.

(2) On peut probablement la regarder, suivant les vues de Beale, comme de la « matière formée » quoique non dénuée d'un faible degré de vitalité.

(3) Il est inutile de faire remarquer que je m'abstiens de décrire les autres détails de structure uniquement parce qu'ils n'ont aucun rapport avec la présente étude.

que mon interprétation de la structure cellulaire, du moins autant qu'il s'agit de ces plantes de type inférieur, diffère matériellement de ce à quoi sont arrivés d'autres observateurs. Car, tandis qu'on est habitué à regarder la surface du protoplasma incolore comme une membrane ou une *quasi*-membrane et à lui assigner une position, dans la condition normale de l'organisme, immédiatement en contact avec la surface interne de la paroi de cellulose, je suis en mesure de montrer que, dans les Desmidiacées, la seule portion de la substance générale protoplasmique dont on puisse dire avec vérité qu'elle forme une membrane ou une quasi-membrane enveloppante, n'appartient, ni pour partie, ni pour parcelle, au protoplasma incolore, mais au protoplasma coloré ou endochrôme par lequel elle est sécrétée sous la forme d'une enveloppe qui l'entoure étroitement. Et en raisonnant sur ce fait, si distinctement reconnaissable dans le *Closterium* et d'autres espèces de Desmidiacées de forme allongée,ainsi que sur l'observation actuelle relative aux changements qui se produisent de temps à autre dans la cellule ainsi formée, il semble légitime de supposer que le protoplasma incolore est seul en jeu dans les processus de développement qui se passent *extérieurement* à sa surface, tandis que le véritable endochrôme est seulement intéressé dans l'incitation et la production des processus relatifs à la reproduction et à la multiplication de l'organisme qui se passent dans son intérieur.

Quelques écrivains, il est vrai, qui ont apporté beaucoup d'attention à ce sujet, nient tout à fait l'existence d'aucune espèce de structure membraneuse enveloppante dans l'intérieur de la paroi cellulaire ; ils décrivent la partie du protoplasma incolore à laquelle on a appliqué le nom d' « utricule primordial » comme une « simple pellicule produite par coagulation de la surface du protoplasma de la même manière que la « peau » se forme sur la colle ou toute autre substance semblable lorsqu'elle sèche à l'air. » Mais, malheureusement, cette explication, quoique certainement plus en rapport avec les faits à propos du protoplasma incolore, est basée sur la supposition qu'il n'y a aucune lame de séparation dans l'intérieur de la paroi cellulaire, et, conséquemment, que le véritable endochrôme n'est nullement séparé de la couche formative incolore, laquelle est un élément constant et très-important du contenu cellulaire général.

(A suivre.) Dr G.-C. Wallich.

APPLICATION DES PROPRIÉTÉS ÉLECTIVES DE L'ÉOSINE

SOLUBLE DANS L'EAU A L'ÉTUDE DU TISSU CONJONCTIF (1)

par M. J. Renaut, professeur à la Faculté de médecine de Lyon.

Nous avons exposé brièvement dans notre dernier numéro les procédés qu'a employés M. J. Renaut, pour appliquer aux recherches histologiques

(1) Travail du laboratoire d'histologie du Collége de France. (*Archives de physiologie*, janvier-février 1877).

l'*éosine* soluble dans l'eau (1 p. 100), il nous reste aujourd'hui à indiquer les principaux résultats auxquels il est arrivé (1).

Examinant d'abord le cartilage sur une coupe mince, faite au rasoir sec, dans le cartilage hyalin de la tête du fémur de la grenouille, colorée sur la lame de verre par une goutte d'éosine, rapidement lavée et montée dans la glycérine salée, M. Renaut a vu que la substance fondamentale est à peine rosée, mais le protoplasma des cellules fortement coloré. Celles-ci remplissent toute la capsule; le noyau n'est pas coloré davantage, mais il montre des granulations d'un rose plus foncé. Le protoplasma contient des gouttelettes incolores, réfringentes, non graisseuses cependant, qui vont se loger entre la capsule et le protoplasma, où elles se rejoignent bientôt, en donnant à ce dernier, qui se rétracte par derrière, l'aspect festonné sur les bords que l'on connaît.

L'éosine fait voir ici très-nettement un phénomène, connu déjà d'ailleurs, la rétraction du protoplasma et la formation d'une rangée de gouttelettes, semblables à des perles, sur les bords de celui-ci. Elle montre les fins prolongements du protoplasma passant entre les perles pour aller s'attacher à la capsule et qui finissent par céder à mesure que la rétraction augmente et que les gouttelettes s'accumulent à la surface. Car rien ne prouve d'une manière bien nette que le protoplasma s'affaisse parce que les gouttelettes en sortent, comme semble le penser M. Renaut, ou bien que les gouttelettes sortent parce que le protoplasma se rétracte.

De beaucoup plus démonstrative est l'étude entreprise par M. Renaut sur le tissu conjonctif dans ses diverses formes.

L'auteur se proposait, dans ses recherches, de reconnaître la véritable forme des cellules conjonctives, ces éléments plats, irréguliers, souvent repliés sur eux-mêmes, que M. Ranvier a, le premier, mis en évidence; les rapports de ces cellules entre elles et leur connexion avec les faisceaux conjonctifs ou les fibres élastiques qu'elles recouvrent.

M. Renaut a examiné d'abord le tissu conjonctif lâche, et il a choisi celui du mouton adulte où les éléments sont plus faciles à suivre. Il a employé d'abord les injections interstitielles avec l'éosine dissoute dans l'eau, et a exercé une légère pression sur la lamelle.

Il a reconnu ainsi que les faisceaux conjonctifs restent incolores, comme la masse fondamentale du cartilage; les fibres élastiques, au contraire, se colorent en rouge carmin. Les fibres annulaires ou spirales des faisceaux ne sont nullement teintées. Quant aux cellules, leur protoplasma est teint en rose-pâle et leur noyau en rouge-carmin. L'action de l'éosine n'est donc pas la même ici que sur les cellules du cartilage, dont le noyau ne se colore pas, mais identique avec ce qu'elle produit sur *toutes* les cellules endothéliales, dont le noyau, au contraire, se colore en rouge intense.

Les cellules se présentent d'ailleurs sous la forme indiquée par Ranvier, des lames minces de protoplasma granuleux, irrégulières, déchique-

(1) Voir *Journal de Micrographie*, juin 1877, page 46.

tées sur les bords, repliées sur elles-mêmes et contenant un noyau vésiculeux, nucléolé.

Mais pour reconnaître leur forme exacte et leurs rapports, M. Renaut a employé les injections interstitielles avec l'éosine dissoute dans l'alcool au tiers qui fixe en même temps les éléments dans leur forme, et a évité toute compression en soutenant la lamelle par de petites cales de papier. Il a alors reconnu que les cellules conjonctives se présentent sous forme de grandes plaques irrégulières de protoplasma granuleux, renfermant un noyau, et présentant à leur périphérie des prolongements protoplasmiques nombreux, filiformes ou membraniformes, pleins, et rayonnant dans des directions diverses.

Ces prolongements vont s'anastomoser quelquefois très-loin à ceux des cellules semblables, s'aplatissent en lames irrégulières et déchiquetées, s'étirent en fils, souvent très-fins, qui s'insinuent entre les faisceaux connectifs et les fibres élastiques, plongeant dans des plans différents et formant avec ces faisceaux et ces fibres une intrication très-compliquée. Ils sont pleins, car dans les points où ils ont été rompus, on peut apercevoir leur section; s'ils sont rompus en grand nombre autour d'une même cellule, celle-ci, n'étant plus tendue par ces espèces de rétinacles, revient sur elle-même et forme des replis, des rides ou crêtes, non d'empreinte, mais de *retrait*. C'est la partie centrale, nucléée, de ces cellules à grand développement périphérique qui, tous ses prolongements étant rompus, constitue la cellule conjonctive plate du tissu lâche, telle que nous la connaissons. Ces cellules à longs prolongements présentent donc une vaste surface aux échanges physiologiques, mais ne constituent pas un revêtement continu aux autres éléments du tissu conjonctif, comme l'ont soutenu Axel Key et Retzius; elles ne forment pas une véritable couche endothéliale ininterrompue, mais un réseau. L'éosine ne révèle, d'ailleurs, entre ces cellules aucun ciment, et elles ne paraissent réunies les unes aux autres que par leurs prolongements protoplasmatiques.

Pour mettre en évidence les rapports des cellules conjonctives avec les faisceaux, M. Renaut a employé les feuillets connectifs très-minces, transparents et nacrés, que l'on trouve, chez le lapin, sous les téguments, dans la région inguinale. Il passe une lame de verre sous un de ces feuillets, l'arrose d'alcool pour fixer les éléments, détache la portion qui recouvre la lame de verre, l'étend par la demi-dessiccation, la colore par l'éosine dissoute dans l'eau et la monte dans la glycérine salée et teintée d'éosine. Sur une préparation ainsi faite, on reconnaît que les cellules sont indépendantes des faisceaux connectifs, leurs prolongements ne suivent pas la direction de ces derniers; une même cellule repose souvent sur deux ou trois faisceaux. Ainsi, comme le dit M. Renaut, les cellules ne sont pas *ordonnées par rapport aux faisceaux*; elles sont interposées, intriquées avec ces faisceaux et se comportent comme les fils d'une reprise par rapport à l'étoffe. Entre ces faisceaux et les lames protoplasmiques circulent des cellules lymphatiques.

Si les cellules conjonctives ne forment pas à la surface des faisceaux un véritable endothélium, si, par leurs prolongements irréguliers, elles diffèrent, quant à la forme, des cellules endothéliales, elles ont cependant avec ces dernières des analogies saisissantes, et en particulier, il faut citer la propriété qu'ont les noyaux des unes et des autres de se colorer en rouge intense par l'éosine. D'ailleurs, M. Ranvier a fait voir que quand le tissu conjonctif prend une forme déterminée, ses éléments cellulaires se modifient et que l'on trouve entre ceux-ci et les cellules endothéliales toutes les formes de transition.

Ainsi, le tissu conjonctif lâche présente un réseau protoplasmique absolument comparable à celui du tissu muqueux des mollusques, des larves de batraciens, des poissons et des embryons de mammifères ; la seule différence réside dans la substance fondamentale : ici, de la mucine, là, des faisceaux conjonctifs. A mesure que le tissu s'élève dans la série zoologique ou se développe par les progrès de l'âge, des faisceaux se forment dans la mucine, qui se résorbe, et la remplacent. « La substance fondamentale, dit M. Renaut, est donc simplement surajoutée chez l'animal adulte, et semble s'être interposée entre les réseaux cellulaires primitifs sans en modifier profondément la forme initiale; cette dernière reste au fond la même dans le tissu conjonctif diffus des animaux les moins comparables, le poulpe, le têtard de grenouille, le mammifère adulte. Elle n'est modifiée que dans ses détails. »

Après le tissu conjonctif lâche, M. Renaut a étudié les membranes séreuses et recherché les détails que l'éosine peut révéler dans leur structure. Sur le mésocôlon du lapin préalablement imprégné d'argent, puis coloré, on reconnaît la couche endothéliale, teintée en rose-pâle avec des noyaux d'un rouge intense, et le contour des cellules dessiné en noir par l'argent. Partout où l'endothélium a été enlevé, la coloration rose manque. Sur le grand épiploon, on constate ainsi des trous percés dans la membrane, mais souvent le trou ne traverse pas, et l'endothélium, existant encore sur l'une des faces, le bouche d'un côté.

Avec un bon objectif à grande ouverture, on peut voir entre les deux couches endothéliales une lame protoplasmique, formée de cellules connectives à prolongements anastomosés plus ou moins nombreux et de formes diverses, suivant les espèces animales, entremêlés avec les faisceaux conjonctifs dans les interstices desquels circulent des cellules lymphatiques. Cette lame se présente donc comme l'équivalent anatomique du tissu conjonctif lâche.

Quant aux cellules plates des tendons, elles se colorent en rose plus ou moins vif, mais le noyau ne prend pas une teinte plus foncée que le corps cellulaire, elles ne sont donc pas identiques aux cellules conjonctives ci-dessus décrites, non plus qu'aux cellules endothéliales. Les nombreuses granulations qui les remplissent sont divisées en séries longitudinales, comme si les cellules avaient été étirées dans leur longueur; elles portent des crêtes d'empreinte brillantes quand on éloigne l'objectif, obscures

quand on le rapproche. Leurs bords latéraux se prolongent en ailes membraneuses, très-minces, frangées, présentant les mêmes granulations en séries et les mêmes crêtes. Si l'on combine l'imprégnation à l'argent avec la coloration à l'éosine, après avoir enlevé, avec un pinceau, la couche endothéliale superficielle du faisceau tendineux examiné, on observe un réseau de figures stellaires réservées en blanc, anastomosées entre elles par des prolongements et disposées sensiblement en rangées longitudinales. C'est la couche sous-endothéliale de Ranvier. Ces figures n'ont pas de noyau, chacune d'elles correspond évidemment à la cellule tendineuse située au-dessous et doit être considérée comme une expansion membraneuse de cette cellule qui, s'élevant vers sa surface supérieure, va recouvrir incomplétement les faisceaux tendineux voisins, se perdre dans les interstices ou s'anastomoser avec une de ses similaires émanée d'une autre traînée de cellules conjonctives. La même structure peut être reconnue dans la profondeur du tendon. Sur les tendons des animaux âgés (M. Renaut opère sur les tendons de la queue de la souris), lorsque les traînées de cellules tendineuses, atrophiées, manquent en certains points, les figures stellaires manquent aussi et elles reparaissent là où l'on retrouve les traînées. Ces figures stellaires ne forment, d'ailleurs, jamais qu'un revêtement incomplet aux faisceaux.

« La conclusion générale qui paraît découler de ces recherches, dit M. Renaut, est la suivante : la disposition des éléments celluleux au sein du tissu conjonctif lâche et du tissu fibreux des tendons présente des analogies et des différences. La principale différence entre les deux tissus est que les cellules tendineuses sont, dès l'origine, ordonnées par rapport aux faisceaux dont elles occupent, par files régulières, les interstices, même chez les plus jeunes embryons. Elles se sont éloignées, en outre, considérablement du type primitif, en ce qui regarde leur forme et leurs propriétés histo-chimiques. Mais, comme dans le tissu conjonctif lâche, les éléments cellulaires s'insinuent entre les faisceaux sous forme de lames protoplasmiques, disposées de manière à constituer au sein de la substance fondamentale de vastes surfaces d'échanges, communiquant plus ou moins régulièrement entre elles par leurs expansions protoplasmiques. »

SUR LE COMMENCEMENT DE L'HÉNOGÉNIE CHEZ DIVERS ANIMAUX (1)

par le Dr Hermann Fol.

Le Dr H. Fol a publié récemment, dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*, de Genève, un très-intéressant travail sur les premières

(1) L'auteur substitue avec raison le terme d'*Hénogénie* à celui d'Ontégénie créé par Hœckel pour désigner le développement individuel d'un être. Ce dernier mot, en effet, est en opposition étymologique avec le sens que lui prête son inventeur. « Onto-génie veut dire la formation de l'être en tant qu'être abstrait, *das Werden des Seins*. Pour désigner le développement individuel, il est indispensable de remplacer le mot grec ὀντος qui signifie l'être abstrait par le mot ἑνος qui désigne un être individuel, un individu. Les mots d'Ontogénie est d'Ontogénèse doivent donc faire place aux termes plus rationnels d'Hénogénèse et d'Hénogénie »

phases du développement ovulaire qu'il a étudiées particulièrement chez les Astéries et les Oursins, travail que nous allons essayer de résumer.

L'ovule approchant de la maturité, mais encore contenu dans l'ovaire, se compose chez ces animaux et divers genres voisins d'un vitellus granuleux, plus ou moins riche en globules lécithiques, d'une vésicule germinative et d'une ou de plusieurs taches de Wagner. La membrane vitelline fait encore défaut et le vitellus n'est limité que par une couche sarcodique compacte.

La vésicule est formée d'une couche limitante plastique et d'un contenu moins réfringent que le vitellus dans lequel on a reconnu le plus souvent les filaments sarcodiques, anastomosés, découverts par Heitzmann et dans le réseau desquels est suspendu le nucléole.

Au moment de la ponte, chez l'Oursin, et même plus tôt, l'ovule ne possède plus de vésicule, mais seulement un pronucléus femelle. Après la fécondation, il se développe sans émission de sphérules de rebut ou globules polaires

En disparaissant, la vésicule est remplacée par deux masses sarcodiques réunies par des filaments, représentant comme deux étoiles reliées entre elles, ensemble décrit par M. H. Fol lui-même et par Bütschli. Cette double étoile, ou *amphiaster* (H. Fol), ressemble à celle qui se forme dans une cellule en voie de division, mais elle est située près de la surface du vitellus Ce premier système est l'*amphiaster de rebut*. L'aster périphérique sort du vitellus et devient la première sphérule polaire ou de rebut qui peut se diviser ensuite ; l'autre reste dans le vitellus, se dédouble et reconstitue un second amphiaster de rebut, car bientôt l'aster périphérique sort à son tour pour former le second globule polaire. La substance ainsi expulsée provient de la vésicule germinative avec un peu de protoplasma vitellin.

L'aster resté dans le vitellus se contracte et constitue le pronucléus femelle.

Quant à la tache germinative, elle a le plus souvent déjà disparu, ou bien elle disparaît en même temps que la vésicule, chez les *Astérias*, par exemple

Ainsi, chez l'Oursin, l'ovule au moment de la ponte a déjà subi ces phénomènes, il ne présente qu'un pronucléus femelle et se développera sans émission de globules polaires. Chez la plupart des autres animaux, l'ovule possède encore à ce moment sa vésicule et souvent sa tache germinative, ou bien un corpuscule résultant de ces éléments et qui va, après la ponte, se transforme en amphiaster et émettre des globules de rebut.

Pour comparer ces deux cas, il fallait examiner si l'émission des globules polaires est une suite de la fécondation ou un phénomène de simple maturation. Puis il fallait étudier le premier développement de l'ovule chez un animal voisin de l'Oursin, mais présentant encore la vésicule germinative au moment de la ponte, comme l'*Astérias* ; enfin, suivre exactement les phases de la maturation de l'ovule chez l'Oursin. C'est-ce qu'à fait M. H. Fol, en janvier et février 1877, et ce sont les résultats de ses études qui font l'objet du présent travail.

Après avoir passé en revue les recherches de ses devanciers. M. H. Fol constate que leurs opinions sont très-divergentes ; que si les uns admettent la disparition de la vésicule et la sortie des globules polaires sans fécondation préalable (Bischoff, Lacaze-Duthiers, Ransom, Fr. Ratzel, OEllacher Eimer, Kleinenberg, Metschnikoff, W. Flemming, Götte, R. Greef), d'autres considèrent ces phénomènes comme la conséquence de la fécondation, ou bien pensent, avec Bütschli, que sans résulter d'une fécondation préalable, ils représentent un commencement de développement parthénogénésique et non de simples faits de maturation.

La question n'étant pas tranchée, l'auteur l'a reprise en janvier 1877, et s'est adressé d'abord aux ovules mûrs de l'*Asterias* (*Asteracanthion*) *glacialis* qui possèdent une grande vésicule germinative claire, contenant une tache très-nette, suspendue dans un reticulum sarcodique ; le vitellus est granuleux, enveloppé d'une couche muqueuse épaissie, portant des cellules épithéliales et des fibres du stroma de l'ovaire. Aussitôt l'ovule placé dans l'eau de mer, cette enveloppe se détache, la vésicule germinative se ratatine, perd ses contours et n'est bientôt plus représentée que par une tache pâle mal limitée, dans laquelle la tache germinative s'efface aussi ou se fragmente, mais finit par disparaître.

Peu à peu la tache claire prend l'aspect d'un amphiaster dont on peut distinguer les filaments bipolaires variqueux, et qui présente souvent dans son plan neutre des corpuscules, résidus sans doute de la tache germinative et de la membrane de la vésicule. L'aster périphérique se rapproche de plus en plus de la surface du vitellus, la franchit bientôt et vient faire hernie au dehors ; c'est le premier globule polaire, encore relié à l'aster interne par les filaments de Bütschli, qui viennent converger au point d'insertion du globule sur la surface vitelline. Celle-ci forme des plis radiés, comme un ombilic, au-dessous du globule, qui soulève la couche la plus externe du vitellus plus consistante. Ce couche recouvre la saillie que fait le globule en dehors du contour de la masse vitelline et forme une pellicule distincte. Sur les filaments bipolaires paraissent bientôt de nouvelles varicosités, et l'aster resté à l'intérieur devient un second amphiaster dont l'étoile périphérique accomplit le même trajet, sort du vitellus pour aller se loger sous la mince enveloppe limitante, à côté du premier globule polaire et en former un second. A mesure que ces globules se détachent du vitellus, les plis radiés de sa surface s'effacent peu à peu, le vitellus reprend son contour arrondi sur lequel les deux sphérules de rebut font saillie, appliqués à la surface par la pellicule détachée du vitellus, pellicule qui n'est pas la membrane vitelline proprement dite, laquelle ne se soulève qu'après la fécondation.

L'aster resté dans le vitellus s'efface bientôt, se résout en une ou deux petites taches claires qui se fusionnent, en augmentant de volume à mesure qu'elles s'enfoncent dans le vitellus, et forment un véritable noyau, contenant un ou deux nucléoles, autour duquel on distingue, dans la masse vitelline, des stries radiées. C'est le *pronucleus femelle* (Van Beneden). Il

s'arrête vers le tiers du diamètre de l'ovule, les stries radiées disparaissent et l'ovule entre dans une nouvelle période d'activité.

Tous ces phénomènes se sont accomplis, chez l'*Asterias* par le seul contact de l'eau de mer et sans fécondation. Il est permis de supposer qu'ils se produisent de même chez l'Oursin. Mais l'ovule de ce dernier est pondu au point que celui de l'Astérie n'atteint qu'après un certain séjour dans l'eau de mer; on peut se demander alors si les mêmes faits ne se produisent pas sur l'ovule de l'Oursin dans l'intérieur de l'ovaire.

Derbès et O. Hertwig, considèrent le pronucléus femelle de l'Oursin comme la tache germinative qui aurait persisté dans l'ovule après que la vésicule, arrivant à la surface, aurait été éliminée. M. H. Fol ne peut se rallier à cette conception ; il a, au contraire, observé sur des ovules d'Oursin non encore mûrs des phénomènes semblables à ceux qu'il avait reconnus sur les ovules mûrs de l'Astérie, avec cette différence que le globule polaire éliminé, par le processus ordinaire, ne soulève pas de pellicule, se détache et se perd aussitôt après sa sortie. C'est très-probablement pour cela qu'un seul globule a pu être observé, mais tout porte à croire qu'il s'en forme deux successivement, comme c'est le cas ordinaire.

La sortie et la rupture de la vésicule germinative observée par O. Hertwig, résulte de la compression de la préparation, ainsi que M. Hermann Fol l'a constaté. La tache germinative et le pronucléus femelle ne se ressemblent que par la dimension.

La principale différence entre ce qui se passe chez l'Astérie et chez l'Oursin, consiste donc dans l'époque de la disparition de la vésicule germinative et de la formation des sphérules de rebut qui, chez l'Astérie se produisent après la ponte, et, chez l'Oursin, dans l'ovaire. D'ailleurs, la vésicule germinative disparaît avant la ponte chez un grand nombre d'animaux, mais quant à la formation des globules polaires, l'Oursin est jusqu'ici le seul, à ce que pense M. H. Fol, où elle se produise dans l'ovaire.

Après avoir étudié les phénomènes de la maturation de l'ovule, chez les zoophytes, l'habile observateur dont nous résumons les recherches, a examiné le mécanisme de la fécondation normale et anormale.

O. Hertwig a avancé que le spermatozoïde pénètre dans l'œuf et concourt à la formation du noyau de l'œuf fécondé, mais le processus de pénétration, qu'Hertwig n'a pas observé directement, a été maintes fois reconnu par M. Hermann Fol, qui le décrit admirablement, et chez l'Oursin et chez l'Astérie.

Chez ce dernier animal, c'est la période qui s'écoule depuis la formation du second amphiaster de rebut jusques une heure après la production du pronucléus femelle qui paraît la plus favorable à la fécondation. Si l'ovule n'est pas fécondé, il se décompose bientôt, mais contrairement à l'assertion de Greef, il ne semble pas se développer par parthénogénèse.

Les spermatozoides arrivant au contact de l'œuf restent empâtés dans son enveloppe muqueuse, mais *un* d'eux pénètre jusqu'à la moitié environ de l'épaisseur de cette enveloppe. A ce moment, le protoplasma vitellin

s'amasse en face du spermatozoide en une mince couche hyaline, en continuité avec le réseau sarcodique qui tient en suspension les granules de protolécithe. Ce bord hyalin se soulève, à son centre, en une petite bosse arrondie, puis conique, qui va, pour ainsi dire, au-devant de la tête du zoosperme. Celui-ci s'effile, et, la communication établie, pénètre dans le vitellus comme par écoulement ; sa forme varie beaucoup, mais bientôt il ne reste plus qu'un fil un peu variqueux surmonté par la queue. Quelques secondes après, le cil a disparu et l'on ne voit plus à la surface du vitellus, qu'un cône allongé, très-pâle, qui provient de la transformation du cil ou d'une exsudation du vitellus, ou de ces deux parties à la fois. Ce petit cône effilé prend successivement des formes diverses qui « rappellent les flammes d'un feu de paille, sans être aussi rapides ». Enfin il disparaît.

Pendant ce temps, la couche hyaline, formée au point de contact, s'étend et se propage sur toute la surface du vitellus. Au moment du contact, elle s'est divisée en deux feuillets, division qui se propage aussi sur toute la surface; elle devient une véritable membrane vitelline qui se détache de la surface de l'œuf. Au point où la pénétration s'est faite, reste un petit enfoncement ou cratère, et au-dessous, la surface vitelline présente un second petit cratère analogue. Mais, au bout de quelques minutes, l'un et l'autre disparaissent entièrement. Tous ces phénomènes sont d'ailleurs très-rapides et la formation de la membrane est assez prompte « pour que l'accès du vitellus soit barré à tout zoosperme qui serait en retard de quelques secondes sur le premier. »

Il en résulte que M. H. Fol considère la fécondation normale comme étant, chez l'Astérie comme chez l'Oursin, l'œuvre d'un seul spermatozoïde.

Les œufs fécondés donneront naissance à des animaux mâles et à des animaux femelles ; les sexes ne dépendent donc pas du nombre des zoospermes introduits. Les œufs où plusieurs spermatozoïdes ont pénétré donnent naissance à des larves monstrueuses.

La pénétration se fait d'aillenrs par un point quelconque de la surface, sans relations avec la position des globules polaires, et comme la segmentation du vitellus est dirigée d'une manière constante par rapport aux globules, il s'en suit qu'elle n'est pas orientée par rapport au point de pénétration.

Ce point de pénétration devient le centre d'un aster au milieu duquel est le pronucléus mâle et dont les filaments radiaires ne se montrent que quelques minutes après la fécondation. Ce pronucléus mâle s'enfonce dans le vitellus vers le pronucléus femelle, et quand ses rayons commencent à le toucher, ce dernier s'avance à son tour vers le pronucléus mâle, et les deux éléments se rapprochant alors rapidement l'un de l'autre, se soudent « en prenant, mais en ordre inverse, ces formes que l'on attribuait autrefois aux noyaux en voie de division. »

Tels sont les phénomènes généraux qui constituent le mécanisme de la fécondation chez l'Oursin et l'Astérie, phénomènes qui, concordant avec les observations partielles d'Auerbach, d'O. Hertwig, de Van Beneden et par-

ticulièrement de Bütschli, paraissent se produire à peu près de même chez un grand nombre d'animaux, ainsi que le montre M. Hermann Fol.

« Ces quelques exemples des principales variétés qui ont été observées pourront suffire, dit M. H. Fol, à démontrer que les deux pronucléus ont été trouvés partout où on les a cherchés, et que le pronucléus mâle est, avec certitude dans certains cas, avec probabilité dans les autres, un résultat de la fusion du zoosperme avec une certaine quantité de protoplasma vitellin; enfin, que le noyau de l'œuf fécondé n'a qu'une liaison très-éloignée avec la vésicule germinative et se constitue par la fusion des deux pronucléus. »

Si l'on opère la fécondation des œufs de l'*Asterias glacialis*, non plus après le phénomène de maturation que constitue l'expulsion des globules de rebut, mais avant cette période, on trouve que le processus de pénétration est à peu près le même, mais beaucoup plus lent. Il en résulte que la membrane vitelline ne se formant et ne se soulevant que lentement autour de l'œuf après le contact du premier spermatozoïde, d'autres zoospermes ont le temps de pénétrer comme lui dans le vitellus. M. H. Fol a pu en observer jusqu'à quinze. Les différentes phases de la pénétration, beaucoup plus longues, sont bien plus faciles à suivre. Il se forme autant d'asters mâles, contenant à leur centre un amas réfringent, pronucléus mâle, qu'il y a de spermatozoïdes pénétrés; mais si la fécondation a eu lieu avant la disparution de la vésicule germinative, les asters mâles peuvent ne devenir visibles qu'après l'élimination du premier globule polaire.

Les pronucléus mâles paraissent se repousser mutuellement ; ils s'enfoncent, en devenant de plus en plus nets, attirés vers le pronucléus femelle qui en absorbe un, deux ou même trois.

La segmentation de ces œufs est très-irrégulière. Quand il n'y a que deux ou trois centres mâles, le pronucléus femelle, s'il n'est qu'en voie de formation, peut se fractionner pour se répartir entre eux et former autant de noyaux qui, par la segmentation, divisent directement le vitellus en quatre ou six sphères de segmentation.

Si le pronucléus femelle est complétement formé, il ne se divise pas et absorbe plusieurs pronucléus mâles. Le vitellus forme alors autant de bosses qu'il renferme d'asters mâles, bosses qui se séparent, forment autant de sphères qui continuent à se diviser. Il en résulte une larve monstrueuse.

Chaque fois que M. H. Fol a suivi le développement d'un œuf dont le vitellus avait reçu deux zoospermes, il a vu ce dernier produire un nombre double de boules de segmentation et donner naissance à une larve monstrueuse. Ne serait-ce pas là l'origine de toute une catégorie de monstres doubles, non plus par soudure, comme ceux dont Lacaze-Duthiers a montré la formation, mais par dédoublement?

Quant à la survie du zoosperme dans l'œuf, décrite par Campana, M. H. Fol n'a jamais rien observé d'analogue, sauf dans un cas de fécondation d'œufs provenant d'une mère très-malade, œufs qui furent pénétrés par plusieurs spermatozoïdes dont le corps resta visible pendant un certain

temps dans l'intérieur des œufs. Mais ceux-ci se décomposèrent et ne se développèrent pas. Le pronucléus mâle n'est dont pas le spermatozoïde lui-même, mais le produit de sa fusion avec une quantité de protoplasma vitellin variable suivant les espèces.

Nous sommes heureux d'annoncer, en terminant l'analyse de ce remarquable mémoire, que le Dr Hermann Fol nous promet la publication prochaine d'un travail plus étendu sur ces intéressantes questions, et dans lequel il insistera en particulier sur les phénomènes de division cellulaire. Ce sera pour nous une bonne fortune dont nous nous empresserons de faire part à nos lecteurs. Dr J. P.

BIBLIOGRAPHIE.

Cours d'Histologie, professé à la Faculté de Médecine de Paris

par M. Farabeuf, professeur agrégé (1).

M. Farabeuf a eu l'excellente idée de publier, sous forme de feuilles in-4° autographiées, les notes du cours d'histologie professé par lui cet hiver à la Faculté de Médecine.

Nous ne saurions trop recommander aux étudiants en médecine cette publication, qui constitue le meilleur aide-mémoire d'histologie générale qu'ils puissent se procurer.

Après une courte description des instruments et des méthodes, le professeur, suivant l'ordre nécessaire et accoutumé, étudie la cellule en général, puis, résumant en quelques pages l'histoire du développement blastodermique chez les vertébrés, il fait ressortir le rôle important que jouent les épithéliums dans tous les phénomènes vitaux, et étudie successivement chacun de ces épitheliums, en donnant des notions générales sur l'organe, rein, testicule, foie, etc., auquel il appartient et sur les produits, urine, sperme, bile, etc. qu'il élabore.

Après quoi, il examine d'une manière rapide les différents tissus fondamentaux conjonctif, cartilagineux, osseux, musculaire, nerveux, etc., et termine par une étude du sang et de la lymphe.

Cette publication, qui n'est, nous le rappelons, qu'un cahier de notes rempli de très-bons dessins schématiques, réalise une idée des plus pratiques et des plus ingénieuses, et il serait à désirer que cet exemple trouvât des imitateurs. Nous leur souhaitons d'ailleurs le succès qu'a obtenu et que mérite si bien le cours d'histologie de M. Farabeuf. Dr J. P.

Sur le développement des organes genito-urinaires des Mammifères,

par le Dr H. Beauregard (2).

Le docteur Henri Beauregard, préparateur du cours d'histoire naturelle et du laboratoire d'histologie botanique à l'École de Pharmacie de Paris, a présenté à la Faculté de médecine une thèse pour le doctorat sur le développement des

(1) 1 vol.-4° avec figures. Paris. 1877, lib Frédéric Henry, 13, rue de l'École de Médecine.
(2) In-8° avec 12 planches, Paris, 1877 ; Fr. Henry.

organes génito-urinaires chez les mammifères, thèse qu'il vient de publier et que nous devons signaler à nos lecteurs.

Ce sont les embryons de lapin, de mouton et d'homme que M. Beauregard a particulièrement étudiés sur un grand nombre de coupes transversales. On comprend combien il est difficile de rendre un compte exact d'un tel ouvrage qui, en dehors d'une introduction destinée à rappeler le mode de formation des corps de Wolff, des canaux de Wolff et de Müller, du développement du rein et de la glande génitale, consiste surtout dans la description attentive des coupes examinées, et représentées d'ailleurs par 12 planches lithographiées. Nous dirons, cependant, que M. Beauregard a opéré sur des séries méthodiques d'embryons, de 6, 12, 20, 30, 45, 50, 80 millimètres pour le lapin, de 5, 18, 35, 60 millimètres pour le mouton, 20 millimètres pour l'homme, et pratiqué des coupes à diverses hauteurs ; il a pu ainsi non-seulement suivre avec exactitude les phases du développement des corps de Wolff, l'époque de l'apparition du canal de Wolff et du canal de Müller, de la formation du rein permanent et de la glande génitale, et comparer les états de développement de ces divers organes aux mêmes époques chez les différentes espèces, mais encore étudier leurs rapports entr'eux ou avec les autres organes de l'embryon sur les différents points de leur étendue ou de leur parcours.

Grâce aux très-nombreuses figures qui représentent les coupes, figures un peu schématiques mais très-claires et faciles à comparer, il est aisé de suivre l'auteur dans ses descriptions et de vérifier avec lui chacune de ses observations. C'est donc un bon travail qu'a accompli M. Henri Beauregard ; outre sa valeur scientifique, ce mémoire a encore le mérite de fournir un guide précieux aux personnes qui veulent aborder l'étude de ces questions embryogéniques, encore obscures en bien des points, et dont la connaissance est beaucoup moins répandue qu'on le croit généralement. Aussi M. H. Beauregard n'en restera pas là ; nous espérons que, continuant ses recherches dans cette voie, il réussira à faire la lumière sur quelques-uns de ces points obscurs et apportera, lui aussi, son contingent à l'œuvre laborieuse des embryologistes.

Essai de classification des Diatomées, catalogue des Diatomées et des Desmidiées de la région parisienne,

par M. Paul PETIT (1).

M. Paul Petit a récemment réuni en une élégante brochure les communications qu'il a faites, les 8 décembre 1876, 12 et 26 janvier 1877, à la *Société botanique de France*, sur le catalogue des Diatomées et des Desmidiées des environs de Paris et sur les bases d'une classification naturelle des Diatomées.

Depuis longtemps, en effet, les botanistes, et en particulier les amateurs de Diatomées, se plaignaient, et avec raison, que jusqu'à présent ces admirables petites plantes n'aient été classées que par rapport à leur forme extérieure et aux détails de structure de leur carapace siliceuse. Jusqu'ici, on s'était borné le plus souvent à étudier les Diatomées mortes, à compter leurs stries et leurs ponctuations, mais l'examen des plantes à l'état vivant avait été rejeté tout à fait au second plan.

Déjà, cependant, M. Smith avait remarqué la constance du caractère fourni par la disposition de l'endochrôme, Grünow avait compris les affinités naturelles de

(1) In-8°, 1877. Librairie A. Coccoz.

certains genres et proposé un système botanique de classification ; enfin, le docteur Pfitzer avait donné une nouvelle méthode qui, de l'avis de M. Paul Petit, se rapproche le plus de la méthode naturelle; aussi, cet habile diatomophile a t-il pu conserver quelques-uns des groupes établis pour les deux observateurs allemands.

C'est cette méthode naturelle que M. Paul Petit a mise en œuvre pour arriver à une classification, sinon complète dans ses détails, au moins définitive et générale dans ses principes, et telle qu'il soit facile d'y faire rentrer par la suite, chacun à sa place, les différents groupes ou genres de Diatomées, à mesure que leurs caractères seront mieux connus.

Après avoir vérifié et complété les observations du docteur Pfitzer, M. Paul Petit est arrivé à pouvoir poser les deux principes suivants qui sont les bases de sa méthode :

1° La disposition interne de l'endochrôme est constante chez tous les individus d'une même espèce;

2° Le rapport du frustule et de l'endochrôme est commun à toutes les espèces d'un même genre, et souvent à plusieurs genres ayant entre eux une grande analogie de constitution et de développement dans leur enveloppe siliceuse.

On comprend combien ces principes sont utiles pour le classement des espèces fossiles où l'on ne trouve plus d'endochrôme.

Sur ces données, M. Paul Petit divise la famille des Diatomées en deux sous-familles, celle des PLACOCHROMATICÉES comprenant des espèces dont l'endochrôme est disposé en lames, et celle des COCCOCHROMATICÉES dont l'endochrôme est disséminé en granules.

Dans ces deux sous-familles, et toujours à l'aide des caractères tirés de l'endochrôme, M. Paul Petit établit les premières grandes divisions, et arrive par la forme des valves à constituer seize tribus, ainsi que nous l'indiquons ci-dessous :

[I. PLACOCHROMATICÉES. Diatomées à endochrôme lamelleux.

A. *Endochrôme ne recouvrant intérieurement qu'une valve* I. tribu des **Achnanthées.**
(genres : *Cocconeis*, *Achnantidium*, *Achnanthes.*

B. *Une ou deux lames d'endochrôme reposant par le milieu sur la zone.*

a. Endochrôme ne présentant jamais une ouverture elliptique centrale.
Une seule lame d'endochrôme : valves cunéiformes : II. **Gomphonémées.**
(Genres : *Rhoicosphenia*, *Gomphonema.*
Une seule lame d'endochr. : valves cymbiformes ou cintrées : III. **Cymbellées.**
(Genres : *Cocconema*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Amphora*, *Epithemia*, *Brebissonia.*

B. Deux lames d'endochr. : valves sans carènes. IV. **Naviculées.**
(Genres : *Navicula* (*Schizonema*), *Pleurosigma*, *Scoliopleura*, *Stauroneis.*
Deux lames d'endoch. : valves munies de carènes : V. **Amphiprorées.**
(Genres : *Amphipleura*, *Berkeleya*, *Amphiprora.*

b. Une ouverture centrale elliptique dans l'endochrôme qui est quelquefois tout à fait interrompu : VI. **Nitzschiées.**
(Genres : *Nitzschia*, *Ceratoneis*, *Tryblionella.*

C. *Deux lames d'endochrôme reposant par le milieu sur les valves.*

a. Valves ailées : VII. **Surirellées.**
(Genres : *Surirella*, *Campylodiscus*, *Cymatopleura.*

b. Valves non ailées : endochrôme dentelé ou divisé en lanières : VIII. **Synedrées.**
(Genres : *Staurosira*, *Synedra.*
Valves non-ailées : endochr. divisé en deux sur la zone par un sillon profond : IX. **Eunotiées.**
(Genres : *Eunotia*, *Hymantidium.*

[2° COCCOCHROMATICÉES. Diatomées à endochrôme granuleux.

A. *Frustules jamais réunis en filaments cylindriques ni ellipsoïdes.*

a. Endochrôme épars à la surface interne des frustules.
α. Frustules sans diaphragmes : valves jamais cunéiformes : X. **Fragilariées**.
(Genres : *Fragilaria*, *Diatoma* et de nombreux genres marins.
Frustules sans diaphragmes : valves cunéiformes : XI. **Méridiées**.
(Genres : *Meridion*, *Eucampia*.
β. Frustules avec diaphragmes : valves cunéiformes : XII. **Licmophorées**.
(Genres : *Podosphenia*, *Licmophora* — *Climacosphenia*.
Valves avec diaphragmes ; valves jamais cunéiformes : XIII. **Tabellariées** (*pro parte*).
Genres : *Diatomella*, *Grammatophora* — *Tabellaria*, *Tetracyclus*, *Rhabdonema*.
b. Endochrôme rayonnant autour d'un point central.
α. Frustules munis de nombreux diaphragmes : XIII. **Tabellariées** (*pro parte*).
Genre : *Striatella*.
β. Frustules sans diaphragmes : valves irrégulières ou régulières non discoïdes : XIV. **Biddulphiées**.
(Genres : *Isthmia*, *Biddulphia*, *Amphitetras*, *Triceratium*
Frustules sans diaphr. : valves discoïdes : XV. **Coscinodiscées**.
(Genres : *Eupodiscus*, *Coscinodiscus*, *Actinoptychus*, *Asteromphalus*, etc. etc.
B. Frustules ellipsoïdes ou réunis en filaments cylindriques plus ou moins longs : XVI. **Melosirées**.
(Genres : *Cyclotella*, *Melosira*.

Telles sont les bases de la classification établie par M. Paul Petit, et qu'il résume sous la forme d'un tableau dichotomique, à l'aide duquel il est très-facile de déterminer la tribu à laquelle appartient une Diatomée donnée. Après quoi, il indique les caractères d'un grand nombre de genres et nous regrettons que le manque d'espace ne nous permette de reproduire ni le tableau des tribus ni la description des genres. Nous sommes donc obligés de renvoyer les diatomophiles à l'intéressante brochure de M. Paul Petit.

Ils y trouveront, d'ailleurs, un second document d'une extrême commodité pour les botanistes, nous voulons dire le catalogue des 178 espèces de Diatomées et des 112 espèces de Desmidiées qui vivent dans le rayon parisien, avec l'indication des localités où l'on peut les récolter.

Nous n'avons pas à faire l'éloge de cette monographie ; tous les botanistes connaissent le nom de M. Paul Petit et savent quelle est sa compétence dans ces délicates recherches ; aussi tous lui sauront gré d'avoir eu l'idée d'entreprendre et la patience de mener à bien cet utile travail.

Dr J. P.

CORRESPONDANCE

Monsieur le Rédacteur.

Vous publiez dans le deuxième numéro du *Journal de Micrographie* l'analyse d'un travail de M. Briosi sur le *Phytoptus vitis*. Permettez-moi de vous adresser au sujet de ce mémoire quelques observations que je m'efforcerai de faire aussi brèves que possible afin de ne pas abuser de votre généreuse hospitalité.

J'ai publié, il y a deux ans, sur le sujet qui a occupé M. Briosi un travail que ce dernier paraît avoir ignoré, ou du moins dont il n'a pas fait mention, et dans ce travail j'ai affirmé beaucoup de faits qui sont répétés par M. Briosi.

Le Directeur de la station agricole de Palerme commence par annoncer ce que tout le monde sait bien aujourd'hui : que les érineums ne sont ni des algues ni des champignons, mais bien des déformations dont la cause est un acarien que Dujardin a nommé *Phytoptus*. Cet acarien, étudié par un grand nombre d'auteurs, vient de l'être en dernier lieu par M. Briosi qui, dans son histoire, n'a pas trouvé grand'chose de nouveau. Presque tout ce qu'indique cet auteur je l'avais déjà

dit et, sous beaucoup de rapports, M. Briosi n'a eu qu'à répéter quelques-unes de mes observations.

Mais il est un point sur lequel M. Briosi ne me paraît pas avoir poussé assez loin ses propres observations, ou avoir regardé avec assez d'attention. C'est l'état larvaire du *Phytoptus* et sa reproduction parthénogénétique qu'il ignore complétement ; ce qui le porte à considérer le *Phytoptus* comme un genre spécial et à lui attribuer des organes génitaux externes que j'avoue n'avoir jamais constatés. Mais M. Briosi n'attribue-t-il pas aussi au *Phytoptus* un corps divisé en thorax confondu avec la tête et l'abdomen! Il avoue bien d'ailleurs qu'il n'a jamais trouvé de mâles, mais il suppose que les plus petits individus, qui ne montrent pas encore des œufs dans l'intérieur de leur corps, doivent être les mâles inconnus. Ces individus existent, il est vrai, mais pour peu que M. Briosi eût attendu, il les aurait vus grandir et former des œufs.

De plus, M. Briosi annonce qu'à l'automne les *Phytoptus* quittent les érineums et les feuilles qui les portent pour aller s'abriter sous les écailles des bourgeons et dans les gerçures des branches, et que c'est là qu'on les trouve *engourdis*, attendant le printemps pour aller s'établir sur les feuilles nouvelles. Il y a deux ans que je l'ai écrit, il y a plus de cinq ans que je l'ai observé, et M. Briosi trouvera, à la page 107 de mon travail, les bourgeons de la vigne indiqués particulièrement comme abri des *Phytoptus*.

Je suis heureux que M. Briosi soit arrivé au même résultat, car on est toujours satisfait de voir ses propres observations confirmées par les autres. L'observateur consciencieux ne doit avancer un fait que lorsqu'il en est parfaitement assuré, et, comme on a toujours une certaine tendance à être parfaitement assuré soi-même, on éprouve une juste satisfaction à entendre dire par les autres qu'on ne s'était pas trompé.

Mais j'arrive au fait le plus important. Je désirerais beaucoup savoir ce que M. Briosi entend par ce mot « engourdi. » Quant à moi, voici comment je le définis : on trouve parmi tous ces *Phytoptus* engourdis des individus assez nombreux qui se sont raccourcis et doublés d'une membrane sèche dans laquelle ils paraissent enfermés. C'est ce que, dans mes études sur les Tétranyques, j'ai appelé des kystes. Les kystes sont fixés par une matière analogue à celle que M. Briosi indique comme attachant les œufs dans les galles et, si on met des bourgeons ou des branches renfermant de ces kystes dans des vases à observation (1), on trouve dans le vase, au printemps, la forme tétranyque que j'ai appelée *Phytocoptes*, cette même forme que l'on voit errer isolément sur les feuilles qui commencent à peine à se développer.

Dugés avait déjà indiqué « les pieds nouveaux apparaissant sur les anciens téguments » et c'est pour lui que je revendique la priorité de la découverte de cette transformation, car c'est lui qui le premier avait avancé ce fait : « les *Phytoptus* sont des larves. » Scheuten l'avait dit aussi et je les ai confirmés tous deux par des observations que M. Briosi pourra trouver développées dans mes « *Recherches pour servir à l'histoire des Tétranyques.* »

Il y pourra trouver encore que j'ai constaté l'enroulement du *Phytoptus* dans ses œufs un peu avant l'éclosion ; que j'ai indiqué la possibilité pour ces acariens de résister à une température assez basse ; que j'ai dit qu'on exagérait le tort causé aux végétaux par les *Phytoptus*, et ainsi de suite.

(1) Les vases à observations dont je me sers le plus communément sont tout simplement des verres semblables à des coupes à Bordeaux dont le bord supérieur est rodé pour recevoir une plaque de verre qui ferme ainsi hermétiquement. Tous les jours j'enlève le couvercle pendant un court moment afin de renouveler l'air.

Personne n'ignore qu'en général on accuse les savants français de ne pas « lire. » Il est bien vrai peut-être que quelques rares exceptions, que l'on a le très grand tort de généraliser, justifient ces accusations (2), mais elles ne sont pas les seules et il me paraît que lorsque pareil fait se produit en dehors de nous, nous ne devons pas hésiter à le signaler.

Avec mes remercîments pour l'accueil que vous voudrez bien faire à ces quelques lignes, recevez, je vous prie, mes plus respectueuses salutations.

A.-L. Donnadieu.

HÉLIOSTAT

D'HARTNACK ET PRAZMOWSKI.

Les expériences d'optique, la photographie des objets microscopiques, l'étude des diatomées, beaucoup de recherches micrographiques qui se font à l'aide de la lumière du soleil, exigent que les rayons solaires soient immobilisés. Ce résultat est atteint par les héliostats, appareils qui ont pour but, ainsi que leur nom l'indique, de rendre, en apparence, le soleil stationnaire. Mais les héliostats aujourd'hui employés sont des instruments d'une complication extrême, d'une grande fragilité, en même temps que d'un prix très-élevé. De plus, ils sont assez difficiles à régler convenablement, et leur emploi est peu commode pour la plupart des opérateurs.

Ce sont ces raisons qui ont conduit MM. Hartnack et Prazmowski à imaginer un nouvel héliostat beaucoup plus simple, très-facile à régler et d'un prix très-modique.

Le principe sur lequel M. Prazmowski a fondé la construction de cet appareil est extrêmement facile à comprendre.

Si l'on suppose un miroir plan et fixe incliné sur l'horizon de manière à contenir dans son plan l'axe du monde, cet axe sur lequel tourne, en réalité, la terre dans son mouvement diurne, mais autour duquel semble tourner le soleil dans son mouvement apparent autour de la terre, il est clair qu'un rayon solaire quelconque qui viendra frapper ce miroir se réfléchira à sa surface; — pendant que le soleil parcourra son parallèle autour de l'axe du monde dans le sens de son mouvement direct, l'image fournie par le rayon réfléchi parcourra un parallèle de signe opposé avec un mouvement en sens inverse, ou rétrograde, mais égal, c'est-à-dire d'un tour entier en 24 heures.

Si nous supposons maintenant que le miroir, au lieu d'être fixe, tourne aussi sur lui-même, sans cesser de contenir l'axe du monde dans son plan, d'un mouvement égal à celui du soleil, — un tour en 24 heures, — et dans le même sens, le rayon réfléchi décrira le même parallèle que précédemment, mais dans le même sens que le soleil, puisque l'astre et le miroir tournent en même temps avec la même vitesse, les déplacements de l'un correspondant à chaque instant à ceux de l'autre ou les compensant, les conditions de l'incidence et de la réflexion ne changeant pas.

Ainsi, dans le cas où le miroir ne tourne pas, où sa vitesse est, par consé-

(2) Témoin le travail de *Baudot* qui a entraîné les accusations formulées par le Dr *Auspitz* dans les *Archiv. für Dermat. und Syph.* Prag. 1869.

Témoin encore le travail publié à Lyon par M. *Duchamp*, en 1876, et intitulé « *Recherches an. et phys. sur les Ligules.* »

quent, *zéro*, le rayon réfléchi est doué d'un mouvement égal à celui du soleil, mais inverse; — dans le cas où le miroir tourne dans le même sens que le soleil, avec une vitesse égale, un tour en 24 heures, le rayon réfléchi rebrousse, pour ainsi dire, chemin, et se meut avec la même vitesse que précédemment, mais dans le sens direct du soleil. On peut en conclure qu'en donnant au miroir, dans ce même sens, une vitesse moyenne entre ces deux extrêmes, zéro et un tour en 24 heures (vitesse moyenne qui est d'un tour en 48 heures), le rayon réfléchi éprouvera un effet *moyen* : il n'aura plus le mouvement inverse et n'aura pas encore le mouvement direct ; autrement dit, il restera immobile dans sa direction, — ce qui était le but recherché.

Tel est le principe fort simple, comme on voit, et très-élégant, sur lequel est fondé l'héliostat de MM. Hartnack et Prazmowski. Voyons maintenant comment ces habiles constructeurs l'ont appliqué.

L'instrument se compose d'un solide mouvement d'horlogerie faisant tourner, avec une vitesse d'un tour en 48 heures, un axe sur lequel on peut établir *à frottement* le miroir carré qui va être ainsi mis en rotation.

Sur la circonférence du tambour contenant ce mouvement, est disposé un cadran portant les heures espacées les unes des autres par un intervalle divisé de 10 minutes en 10 minutes. Ce tambour est lui-même porté par un support qu'on établit sur une surface horizontale, et qui permet de l'incliner de manière à faire coïncider l'axe du mouvement avec la direction de l'axe du monde dans le lieu où l'on opère.

Cette direction, donnée par la latitude du lieu, n'a pas besoin d'être connue de l'opérateur, l'orientation de l'instrument quant à la latitude et quant à la déclinaison du soleil correspondant au jour de l'année, se faisant à la fois et, pour ainsi dire, automatiquement. L'appareil sera d'ailleurs fixé, après l'orientation, dans la position exigée par la latitude, à l'aide d'une vis de pression agissant sur un limbe qui porte les latitudes de 0° à 70° (voir fig. 23 ci-dessous).

Pour orienter l'instrument, après que le mouvement d'horlogerie a été monté, on le place sur une surface bien horizontale, et, le miroir étant enlevé, on engage à frottement, dans l'axe du mouvement qui la traverse comme une broche, une règle métallique formant diamètre sur le cadran. Cette règle se termine à ses deux extrémités par un appendice perpendiculaire : l'un, plus court, percé d'un petit trou — c'est une pinnule ; l'autre, plus long, marqué d'une division représentant l'équation du temps et les déclinaisons du soleil, de dix jours en dix jours, reliées par une ligne continue. Au pied de l'appendice-pinnule, la règle est percée d'une fenêtre qui permet d'apercevoir, au travers, les chiffres des heures gravés sur le cadran. Pour mettre l'appareil à l'heure, on fait tourner la règle autour de l'axe, comme l'aiguille d'une montre, jusqu'à ce que le chiffre de l'heure et fraction d'heure à laquelle on opère (heure que l'on prend sur une montre bien réglée) soit compris dans la fenêtre, et que la division qui la représente sur le cadran coïncide avec un index placé sur le bord de la fenêtre.

Pour orienter définitivement, on n'a plus alors qu'à faire tourner l'instrument horizontalement sur la table, en l'inclinant plus ou moins sur son support, jusqu'à ce qu'un rayon de soleil, passant par le trou de la pinnule, vienne peindre sur la ligne des déclinaisons placée sur la branche opposée de la règle, une petite image du soleil qui tombe exactement sur le point correspondant au jour de l'année.

Cette opération dure à peine quelques instants, et elle est, comme on le voit, extrêmement facile.

Cela fait, l'instrument est orienté; on serre la vis réglant l'inclinaison sur le cercle des latitudes, on enlève la règle et on glisse dans l'axe du mouvement la tige du miroir, qui peut y tourner à frottement sans agir sur le mouvement d'horlogerie, ce qui permet d'amener le rayon réfléchi dans tous les azimuts. On obtient ainsi un rayon horizontal immobile, que l'on peut encore réfléchir sur un autre miroir plan, placé à quelque distance et mobile sur son pied, afin de diriger le rayon partout où il en est besoin.

Ajoutons que si l'on ne connaît pas exactement l'heure, on peut encore régler l'instrument d'une manière, suffisamment approximative, en l'orientant *vers* midi. On peut encore opérer en orientant d'abord vers 9 heures du matin, puis vers 3 heures du soir. A chacune de ces opérations, on trace un trait sur la table avec un crayon et le pied de l'instrument servant de règle. Ces deux traits forment un angle qu'on divise en deux parties égales, par une bissectrice le long de laquelle on range le pied de l'héliostat. Celui-ci se trouve ainsi orienté pour midi.

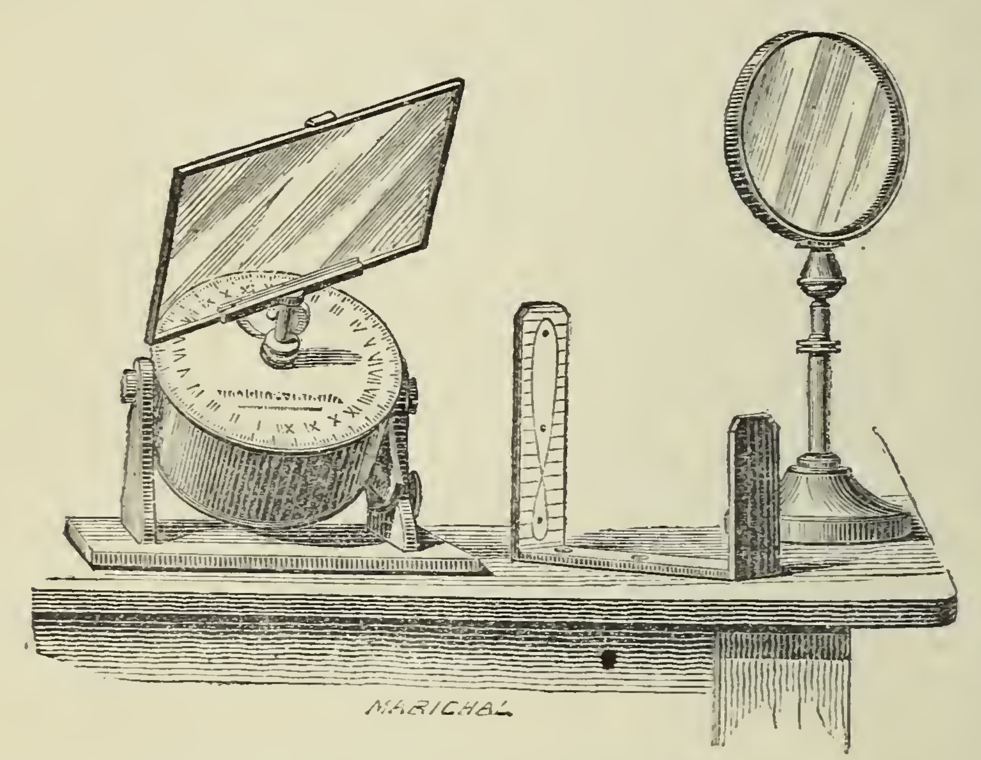


Fig. 23. Héliostat d'Hartnack et Prazmowski.
Règle à double équerre pour l'orientation de l'instrument. — Miroir sur pied pour diriger le rayon réfléchi suivant les besoins de l'opérateur.

Le mouvement d'horlogerie construit spécialement pour cet usage est extrêmement soigné et solide; il possède un échappement à ancre, et peut mouvoir un miroir beaucoup plus grand que celui qui lui est adapté. Un petit cadran, placé sur le tambour et divisé en 60 minutes, sur lequel se meut une aiguille des minutes, permet de vérifier la régularité du mouvement. Le cadran des heures et la division en jours sur l'équerre sont émaillés et, par conséquent, à l'abri des accidents et des intempéries. L'instrument peut servir dans des localités situées depuis l'équateur jusqu'à une latitude de 70°.

L'héliostat est accompagné d'un second miroir sur pied lourd, mobile dans une articulation à boule, et le tout est enfermé dans une boîte d'un petit volume et d'un facile transport.

Nous pensons que cet instrument si ingénieux, si facile à régler, si peu coûteux, et en même temps construit avec tant de soin par MM. Hartnack et Prazmowski, répond à un besoin, et qu'il est appelé à rendre les plus grands services dans les salles de cours, les laboratoires, les ateliers de photographie; — c'est pourquoi nous avons cru devoir le décrire avec quelques détails.

Dr J. PELLETAN.

Bruxelles. — Imp. et lith. PARENT et Cie.

LE GÉRANT : E. PROUT.

Première année | N° 4. | Août 1877.

JOURNAL
DE
MICROGRAPHIE

SOMMAIRE :

REVUE

Les applications du microscope deviennent tous les jours plus nombreuses et tous les jours montrent davantage de quel secours il peut être dans toutes les recherches scientifiques. S'il ne va pas tout à fait au fond même des choses, il est de tous les instruments connus celui qui va le plus loin. Seul, le spectroscope peut, dans quelques cas particuliers et sous un certain point de vue, rivaliser avec lui en puissance. Où l'analyse chimique la plus fine et la plus savante ne peut plus rien, l'analyse microscopique donne encore les indications les plus sûres et les plus précises. Elle a cet avantage que, tandis que la chimie a besoin, pour étudier les objets, d'une quantité notable de matière qu'elle détruit pour en rechercher les éléments, le microscope peut agir sur des quantités imperceptibles et conserver aux objets leur forme avec les propriétés qui en dépendent. Or, c'est à peu près sur la seule considération de la forme que reposent les principes de la classification en histoire naturelle. Aussi est-ce un point délicat de la classification zoologique que M. Paul Gervais a récemment (1) tranché à l'aide

(1) Comptes-rendus. Ac. des Sc., 22 janvier 1877.

des observations les plus ingénieuses, faites avec le secours du microscope.

Le savant professeur du Muséum de Paris s'est occupé de la structure des coquilles calcaires des œufs et des caractères que l'on peut en tirer. Voici à quelle occasion :

M. Matheron, savant géologue de Marseille, a retiré des couches inférieures des gisements garumniens, à Rognac, en Provence, « deux grands segments de sphère ou d'ellipsoïde sur lesquels plusieurs géologues ont, dit-il, souvent exercé leur patience... Tout bien considéré, il paraît que ce sont des fragments d'œufs. » Ces œufs étaient énormes, plus gros encore que ceux de l'*Æpyornis* de Geoffroy Saint-Hilaire. Appartiennent-ils à quelque oiseau colossal ou à un gigantesque reptile, espèces disparues du monde actuel? A quel ordre de la classe des oiseaux ou des reptiles appartenait l'animal qui les a produits? Telles sont les questions que M. Paul Gervais a abordées avec le microscope et qu'il a résolues, autant du moins que cela était possible pour un animal dont on ne connaît que des fragments d'œuf et quelques vertèbres.

En effet, il existe en Provence, à la partie supérieure des dépôts crétacés, des gisements contenant des débris fossiles de Mollusques et de Reptiles terrestres et lacustres. Parmi ces derniers, on indique des Chéloniens, voisins des Émydes et des Trionyx, des Crocodiliens, un grand Reptile rapproché provisoirement de ceux-ci, et nommé *Hypselosaurus priscus*, par M. Matheron; enfin un Dinosaurien, le *Rhabdodon priscum* (Math.), qui paraît identique à l'*Iguanodon Suessii*, de M. Bunzel.

Les œufs de Rognac sont-ils des œufs d'oiseau, et de quel oiseau, ou de reptile, par exemple, d'Hypsélosaure, et dans ce dernier cas l'Hypsélosaure était-il un Crocodilien ou un Chélonien?

Pour résoudre autant que possible ces différentes questions, M. Paul Gervais a fait faire des coupes parallèles et perpendiculaires à la surface dans les coquilles de divers œufs d'oiseaux, notamment des Brévipennes (Autruche, Nandou, Émeu, etc.), et de plusieurs reptiles Chéloniens, Crocodiliens et Sauriens (Tortue, Chélonée, Crocodile, Gecko).

On sait que la matière calcaire se dépose dans la coquille des œufs sous une forme analogue à celle qu'elle affecte dans le test des Mollusques, c'est-à-dire sous forme de cristaux diversement disposés, et qui sont tantôt à l'état de spath, tantôt à l'état d'arragonite, deux formes cristallines du carbonate de chaux dont les propriétés optiques sont très-différentes.

Or, les œufs de tous les Brévipennes, ceux du Dinornis et de l'Æpyornis, espèces éteintes, présentent dans la couche intermédiaire de leur coquille, examinée sur des coupes minces parallèles à la surface, des figures triangulaires plus ou moins régulières qui semblent représenter la section transversale de courtes pyramides, plus ou moins serrées, formant la portion striée intermédiaire à la couche externe ou vitrée, dont les éléments sont plus confus, et à la couche interne qui se compose de plaquettes polygonales transparentes. Sur ces dernières, composant une sorte de pavage, on voit, sous la forme de rosaces plus ou moins distinctes, un amas de petits cristaux aciculaires.

Les figures triangulaires de la couche moyenne n'existent que chez les Brévipennes, mais les plaquettes et leurs rosaces cristallines se trouvent, au-dessous de la couche confuse extérieure, dans la coquille de tous les œufs d'oiseaux que M. Paul Gervais a pu examiner. Elles présentent seulement des particularités de détail suivant les espèces, particularités qui pourraient servir à la classification si leur constatation et leur description étaient plus faciles.

De plus, lorsqu'on fait dans la coquille des œufs d'oiseaux des coupes assez minces pour pouvoir les étudier à la lumière polarisée, on constate que ces plaquettes polarisent la lumière sous la forme dite *en plages* par les minéralogistes.

Au cours de ces intéressantes recherches, M. P. Gervais a eu la curiosité d'étudier les œufs de l'Aptérix, ce curieux oiseau sans ailes de l'Australie, souvent classé dans les Brévipennes, mais que M. Boucard considère comme formant un ordre à part. Et, en effet, M. P. Gervais a constaté que la coquille de ses œufs ne présente pas les figures triangulaires caractéristiques des œufs des Brévipennes. De plus, elle polarise la lumière *en croix* à peu près comme celle des Chéloniens, ainsi que nous allons le voir. L'Aptérix n'est donc pas un Brévipenne.

Dans la coquille des œufs des reptiles on ne trouve pas les figures triangulaires, mais les plaquettes existent. Elles ont cependant ce caractère, facile à constater par comparaison, qu'elles sont beaucoup moins serrées et ne se touchent pas les unes les autres, tandis que chez les oiseaux elles sont en contact comme un pavage. Toutefois, chez le Gecko, la coquille paraît tout entière formée de gros cristaux enchevêtrés, ce qui constitue une disposition toute différente.

Mais il y a un caractère optique très-net qui distingue les œufs

des Chéloniens (au moins de la Tortue mauritanique, de la Chélonnée d'Agassiz, et d'une Tortue dont les œufs fossiles proviennent du miocène de Verlet, près Vichy), c'est que les plaquettes de la couche interne présentent, à la lumière polarisée, des croix obscures entourées de cercles colorés, phénomène que la coquille des œufs du Crocodile et du Gecko ne montrent pas, non plus que celle des œufs d'oiseaux, de l'Aptérix excepté.

Revenant maintenant aux coquilles de Rognac, M. P. Gervais, après avoir constaté qu'elles ont à peu près l'épaisseur de celles des œufs des Brévipennes, reconnaît cependant qu'à l'œil nu elles ont déjà une texture plus grenue Au microscope elles ne présentent pas les figures triangulaires caractéristiques ; elles ne proviennent donc pas d'un œuf de Brévipenne. Les plaquettes de la couche interne, irrégulièrement polygonales ou subarrondies, ne sont pas en contact, mais le plus souvent séparées par un faible intervalle dont le milieu présente une rosace aplatie de cristaux assez fins, différents de ceux des oiseaux ; elles n'appartiennent donc pas à un oiseau. Soumise à la lumière polarisée, chacune d'elle est marquée d'une croix. Les coquilles proviennent donc d'un reptile plus voisin des Chéloniens que des Crocodiliens.

Leur volume, d'ailleurs, les fait attribuer à l'Hypsélosaure qu'on rangeait, d'après ce qui est connu de ses caractères, dans l'ordre des Crocodiliens. Il y a donc là, très-probablement, comme pour l'Aptérix, une rectification à faire dans la classification. Du reste, M. Paul Gervais fait remarquer que la différence entre les Tortues et les Crocodiles est moins grande qu'on ne l'a supposé ; Blainville a retiré ces derniers de l'ordre des Sauriens pour les réunir aux Tortues dans un ordre des *Émydo-sauriens*, les *Chelono-champsiens*, de P. Gervais.

En résumé, on est amené à admettre :

1° Que les œufs de Rognac ne proviennent pas d'un Brévipenne, ni même d'un Oiseau, mais d'un Reptile ayant, avec les Émydosauriens une analogie certaine ;

2° Que si ces œufs appartiennent, comme tout le fait supposer, à l'Hypsélosaure, ce reptile avait, avec les Chéloniens, plus de ressemblance que ne l'avaient fait supposer les pièces connues de son squelette.

Cependant, en terminant l'exposé de ce remarquable travail, M. Paul Gervais formule une réserve qui lui est inspirée par l'ignorance où l'on est des caractères propres aux œufs des Dinosauriens, reptiles gigantesques dont la présence dans la faune

fluvio-lacustre de l'époque garumnienne, est démontrée par les débris du Rhabdodon. Rien ne prouve, d'ailleurs, que l'Hypsélosaure, lui-même, ne doive pas être rapproché des Dinosauriens, lorsque ses caractères ostéologiques auront été plus complétement observés.

*
* *

M. Engel, professeur à la Faculté de médecine de Nancy, dans un mémoire inséré au *Bulletin de la Société scientifique de Nancy* sur *l'histoire naturelle des Eaux du département de Meurthe-et-Moselle*, décrit un être singulier qui ne paraît avoir encore été observé nulle part et que, provisoirement, il range dans les Ambulatoriées, cette curieuse famille d'Algues mobiles découvertes par Germain de St-Pierre dans les flaques d'eau saumâtre, souvent même putride, des bords de la Méditerranée, à Hyères, classées par lui près des Diatomées, mais qui paraissent avoir avec les Oscillariées des analogies plus prochaines.

L'être en question, désigné par M. Engel sous le nom provisoire d'*Atomaria rivulorum*, serait donc la première espèce d'Ambulatoriées observée dans les eaux douces : « De prime abord, on pourrait le prendre pour un *Bacillus* gigantesque, car il présente une longueur de 80 à 100 micromillimètres sur 1 microm. et demi de largeur. Il est complétement cylindrique, ne présente à son intérieur ni cloison, ni granulations, mais une substance homogène. Ses mouvements sont très-singuliers. Rigide comme un bâton, il s'avance en ligne droite, semblant non nager, mais glisser sur le verre ; puis, quand il a ainsi parcouru un espace égal à cinq ou six fois sa longueur, il rebrousse chemin sans se retourner, l'extrémité postérieure faisant fonction d'extrémité antérieure, Quand ces allées et ces venues ont duré pendant un certain temps, cet être, si rigide d'abord, exécute de gracieux mouvements courbes comme ceux d'un serpent. Ces mouvements ne sont point saccadés comme ceux des Oscillaires, dont l'Atomaria se distingue, du reste, par l'absence de granulations. Enfin, pendant qu'il est ainsi courbé, il se retourne quelquefois complétement, en s'appuyant pour ainsi dire sur les parties les plus saillantes de ses courbures. »

*
* *

L'excellente *Revue des sciences naturelles*, publiée par M. E. Dubrueil, à Montpellier, contient dans son numéro de juin 1877

un intéressant article intitulé : *Des Diatomées; quelques mots en faveur de leur étude*, par M. E. Guinard, bien connu par ses nombreuses publications sur les Diatomées.

Après avoir constaté que la littérature botanique française est très-pauvre en travaux sur ces Algues minuscules, que c'est à peine si jusqu'à ces dernières années, c'est-à-dire jusqu'à la seconde édition des Éléments de botanique de M. Duchartre, c'est à peine si cette famille est nommée dans les ouvrages spéciaux, tandis que l'Angleterre, l'Allemagne, l'Amérique possèdent de nombreuses et quelquefois splendides publications sur les Diatomées, M. E. Guinard déplore cet état de choses, rappelle combien est attrayante l'étude de ces petites plantes, combien sont en général faciles leur récolte et leur préparation pour le microscope; puis, sans entrer de nouveau dans les détails techniques qu'il a donnés dans un précédent numéro (1), il indique les localités des environs de Montpellier ou de Cette qui fournissent les plus abondantes récoltes en Diatomées et les principales espèces que l'on y peut rencontrer. Enfin, en terminant, il donne un moyen rapide pour préparer les Diatomées, moyen dû à M. le Dr Leuduger-Fortmorel, de St-Brieuc.

« Ce moyen, nullement difficile, repose sur la calcination des frustules. Il suffit pour cela de déposer sur la lame de verre mince (*cover*) une goutte d'eau tenant en suspension des frustules de Diatomées, de transporter ce *cover* sur une lame peu épaisse de platine, et de le calciner jusqu'au rouge au moyen de la flamme d'une lampe à alcool. Une fois le tout refroidi, les frustules sont fixés sur leur support avec les positions respectives qu'elles avaient pendant leur vivant. »

« D'autre part, on prend du baume du Canada rendu liquide au moyen d'une addition de chloroforme. On en dépose une goutte sur la lame épaisse de verre (*slide*), puis on applique le *cover* et l'on porte le tout sur la flamme de sa lampe à alcool. Un léger bouillonnement se manifeste, bouillonnement produit par quelques bulles d'air que peuvent contenir les valves des Diatomées, mais qui cesse bientôt. On arrête alors l'opération et on laisse refroidir. Il ne reste plus enfin qu'à nettoyer le pourtour du *cover*, ce qui s'exécute avec un pinceau chargé d'alcool, et la préparation se trouve prête à recevoir l'étiquette. »

(1) *Indications pratiques sur la récolte et la préparation des Diatomacées*, dans la *Revue des Sciences Naturelles*, de Montpellier, septembre 1876. Ce mémoire contient le catalogue des Diatomées récoltées par l'auteur, soit dans les cours d'eau des environs de Montpellier, soit à Cette, ou dans les étangs salés environnants.

*
* *

Les *Archiv für mikrokopische Anatomie*, de La Valette Saint-Georges et Waldeyer (t., XIV p. 1) contiennent : un travail du Dr B. Afanassiew, de St-Pétersbourg, sur la structure du thymus ; — un mémoire très intéressant de A Stecker, de Prague, sur le développement des Myriapodes ; une note du Dr Forster, de Munich, sur le tissu conjonctif chez les Mollusques Céphalopodes ; — un travail du Dr John Dogiel sur les nerfs et les muscles du cœur chez les Mollusques.

Signalons encore dans le *Monthly microscopical Journal* du mois d'août, outre plusieurs articles intéressants, notamment ceux relatifs à de nouveaux artifices d'éclairage, par MM. J.-J. Woodward et James Edmunds, la traduction anglaise de l'*Essai de classification des Diatomées*, par M. Paul Petit, dont nous avons donné l'analyse dans notre dernier numéro.

Enfin l'*American Naturalist* de juillet contient un travail sur les méthodes allemandes en histologie et en embryologie, par M. Ch. Sedgwick-Minot, qui fut naguère élève du laboratoire d'histologie de M. Ranvier au collége de France. Dans cet article dont nous avons l'intention de donner quelque jour la traduction, l'auteur passe rapidement en revue les procédés techniques employés en histologie, le durcissement, les imprégnations, les injections, et termine par un éloge bien mérité de l'excellent ouvrage de son ancien maître, ouvrage que connaissent tous nos lecteurs, le *Traité technique d'histologie* de M. Ranvier.

Dr J. Pelletan.

TRAVAUX ORIGINAUX

Sur l'organe électrique de la Torpille,

Leçons faites au Collége de France, par M. le professeur Ranvier.

(*Suite.*)

Dans les nerfs électriques, comme dans tous les nerfs des Plagiostomes, le tissu conjonctif se présente toujours comme formé par des lames composées de tissu conjonctif noyées dans une substance unissante et recouvertes de cellules endothéliales sur leurs deux faces, cellules formant un revêtement continu. Cette disposition est intéressante parce qu'elle nous montre clairement ce qui se voit moins nettement ailleurs. De plus, il

existe chez les Plagiostomes, en dehors de la gaîne de Schwann, une gaîne secondaire dont on trouve ici la signification morphologique. Chez les poissons, le tissu conjonctif des nerfs présente la disposition lamelleuse d'une manière très-prononcée ; il ne faut pas s'étonner dès lors que le tissu conjonctif intrafasciculaire qui, chez les autres animaux, paraît formé de petits faisceaux de fibres distinctes, soit constitué comme le tissu péri-fasciculaire par des lames anhystes séparant les différents tubes les uns des autres. De plus, ici, sur les petits troncs nerveux qui sont dans les prismes ou dans les cloisons des prismes électriques, nous trouverons une disposition très-accusée de ce que nous ne voyons ailleurs que sur les gros troncs.

Après une injection insterstitielle d'acide osmique à 1 ou 2 pour cent, faite au hasard dans l'organe électrique d'une Torpille qu'on vient de sacrifier, l'acide se répand d'abord entre les prismes, puis diffuse et pénètre dans une épaisseur plus ou moins considérable des prismes eux-mêmes. Quand une portion de l'organe a été ainsi fixée dans ses éléments, elle est enlevée et placée dans l'alcool ordinaire, qui achève la fixation sans donner cependant au tissu assez de consistance pour permettre d'y faire des coupes fines. Il faut opérer le durcissement par la gomme et l'alcool ; on fait alors les coupes à main levée, très-minces, à peu près parallèles à l'axe des prismes, et comme elles se désagrègent facilement dans l'eau, on les dégomme sur la lame porte-objet avec une goutte d'eau, on recouvre d'une lamelle et on place la préparation dans une chambre humide. On peut ajouter un peu de glycérine.

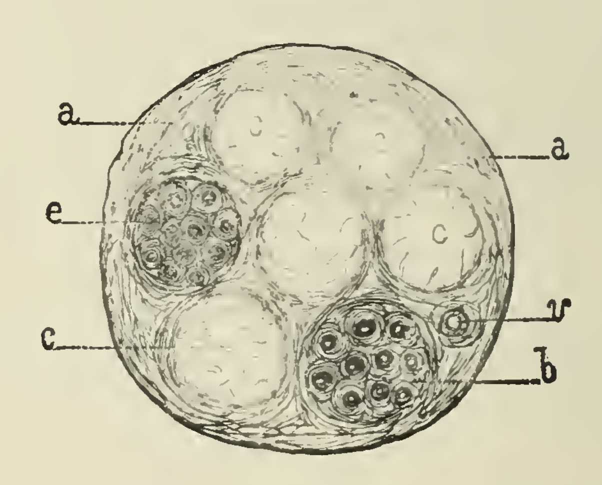


Fig. 21. — Coupe transversale d'un nerf (figure schématique).

a tissu conjonctif de la gaine lamelleuse du nerf, tissu général, périfasciculaire ; *c*, *c*, *c*, sept faisceaux de tubes nerveux composant le nerf. Dans cinq de ces faisceaux les tubes nerveux ssnt tombés, mais le tissu conjonctif intrafasciculaire *b* qui les séparait est encore en partie visible. Dans deux faisceaux on voit, séparés par le tissu conjonct f intrafasciculaire *b*, les tubes nerveux avec leur manchon de myéline colorés en noir, et, au centre, le cylindre-axe (qui, sur la Torpille, est coloré en noir par l'acide osmique) ; *v*, vaisseau.

On reconnaît alors que quelques-uns des faisceaux entre les prismes ont été coupés perpendiculairement à leur direction. Quelques coupes sont extrêmement minces ; on y voit que les tubes nerveux dans les petits faisceaux se comportent vis-à-vis du tissu conjonctif de ces petits faisceaux comme le nerf tout entier vis-à-vis du tissu conjonctif général.

Avec un objectif n° 10, à immersion, de Hartnack et Prazmowski, on distingue les divisions lamellaires, et, autour des tubes, on trouve une gaîne lamelleuse formée par une seule ou par deux ou trois lames.

Si l'on examine un de ces tubes nerveux avec un très-fort grossissement, on trouve que la myéline forme autour de la section du cylindre-axe un anneau noir, mais le cylindre-axe lui-même paraît formé par un amas de granulations et même des petits cercles. La constitution fibrillaire de l'axe n'est nulle part aussi nette que sur la Torpille, la Raie et les Plagiostomes en général, ainsi que l'a avancé M. Schulze, qui a adopté cette idée et l'a soutenue quoiqu'il n'en fût pas l'auteur.

Avant d'étudier la position de ces petits faisceaux nerveux dans les prismes, nous devons parler de l'application des méthodes et de quelques faits qu'on peut observer facilement.

En 1847, R. Wagner, en enlevant de petits fragments des cloisons des prismes et les comprimant entre deux lames de verre, avait reconnu des dispositions très-curieuses.

Il a pu voir que les nerfs, arrivés entre les cloisons, se ramifient de plus en plus jusqu'à se séparer en tubes nerveux tout à fait isolés qui paraissent enveloppés d'une gaîne striée épaisse. Ces tubes cheminent plus ou moins obliquement à la direction des prismes, toujours sur les parois, et tout à coup se résolvent en un buisson ou un *bouquet* de nouveaux tubes nerveux. On connaissait depuis J. Müller la division des fibres nerveuses, mais on ne savait pas qu'un seul tube pouvait se diviser, en un même point, de manière à fournir de 12 à 20 tubes nerveux secondaires.

Ces faits sont spéciaux aux organes électriques ; on trouve bien des formations de deux ou trois branches sur les autres nerfs (Ranvier), mais jamais de branches en aussi grand nombre que dans le cas qui nous occupe.

Analysons d'abord ces faits lesquels ont été à peu près abandonnés par les histologiques qui ont reproduit les figures de Wagner.

Quant à la préparation, si on plonge un fragment d'organe dans l'acide osmique, les nerfs se colorent en noir, mais les parties voisines sont très-colorées, et il faudrait faire agir l'acide avec les plus grandes précautions, sans être certain d'arriver toujours à un bon résultat. Il vaut mieux employer les injections interstitielles. Les éléments nerveux sont atteints d'abord. Il en résulte que, rapidement décomposée par le tissu, la solution a déjà perdu beaucoup de son efficacité quand elle parvient aux autres parties, qui se trouvent moins colorées. On laisse l'effet se produire pendant quelques minutes, puis, avec des ciseaux courbes ou droits, on fait quatre entailles verticales de manière à séparer une cloison jusqu'à une certaine profondeur, puis on donne un coup par dessous, de sorte que la cloison se trouve séparée dans une partie de sa hauteur avec les petits lambeaux des quatre cloisons adjacentes. On place le fragment dans l'eau, et, avec les aiguilles, les pinces, les ciseaux, le pinceau, on peut enlever la plus grande partie du tissu des prismes, de manière à n'avoir que la cloison avec une petite quantité de lames. On la place sur une lame de

verre avec une goutte d'eau et l'on fait arriver *très-lentement* un peu de glycérine, très-lentement, parce que, comme les tubes sont peu fixés, la glycérine arrivant trop brusquement les ratatinerait beaucoup.

On reconnaît ainsi les figures que M. Ranvier désigne sous le nom de *bouquets de Wagner*, c'est-à-dire ces tubes nerveux qui se divisent tout à coup en un bouquet de tubes secondaires, chacun de ces bouquets représentant par conséquent une *branche mère* qui fournit des *branches filles*. Nous allons les étudier successivement.

(*A suivre.*)

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LA STRUCTURE DES PLAQUES ÉLECTRIQUES DE LA TORPILLE (1).

Depuis qu'en 1873 j'ai décrit le « *pointillé* » comme un détail de structure nouveau et caractéristique des plaques électriques de la torpille (2), deux auteurs, Ciaccio et Ranvier, ont publié diverses communications très-importantes sur la structure fine de ces plaques. Pendant l'automne de 1875, lors de mon séjour à Viareggio, je me suis livré de nouveau, sur ce sujet, à des recherches attentives et plus détaillées dont j'ai communiqué déjà les résultats à l'Académie de Berlin (3). Le résultat complexe des recherches de Ciaccio, de Ranvier et de moi-même, est très-satisfaisant en ce que nos conclusions s'accordent parfaitement et autorisent à admettre que les terminaisons nerveuses dans les plaques électriques de la torpille sont maintenant reconnues avec une précision presque absolue et mieux que toute autre terminaison nerveuse dans n'importe quel organe animal.

Ciaccio, à ce sujet, a publié deux communications, dont la première, peu après la mienne sur le « *pointillé* », était en partie conçue pour combattre mes vues. Les points principaux autour desquels il groupait ses arguments étaient les suivants (4) :

1° Il soutenait que les noyaux arrondis que j'avais placés (avec Max Schultze et autres) dans la couche homogène étaient au contraire situés dans la lame nerveuse;

2° Il ne donnait pas au pointillé la valeur physiologique et anatomique

(1) Mémoire présenté à l'Académie des Lyncées, le 5 mars 1876, et non le 3 décembre 1876 comme nous l'avons écrit par erreur dans notre dernier numéro. — J. P.

(2) *Die Structur der elektrischen Platten von Torpedo.* — M. Schulze's *Arch. f. Mikr. Anat.* X. 101.

(3) *Neue Untersuchungen zur Anat. und Phys. von Torpedo.* — Monatsber. der Berlin. Akad. der Wiss., 1875, 710

(4) *Intorno all'intima tessitura dell'organo elettrico della Torpedine.* Rendiconti dell' Acad. delle Sc. dell'Instituto di Bologna. Sess. del 21 Maggio 1874.

que je lui avais assignée, et, suivant lui, mes ponctuations n'étaient que des granulations de dimensions variables, déjà connues de lui et de tous comme composant la couche nerveuse, granulations colorées par l'acide osmique et le carmin;

3° Il critiquait ma description du soi-disant réseau terminal de Kölliker dont la configuration n'avait été décrite exactement jusqu'ici ni par moi ni par les autres. La vraie forme de ces terminaisons nerveuses ultimes ne peut, disait-il, être reconnue que dans les préparations par le chlorure d'or, réactif que seul il avait appliqué à l'étude des plaques électriques, et elle est parfaitement analogue aux ramifications terminales dans les plaques motrices du lézard dessinées par Kühne, fig. 36. du *Manuel d'Histologie* de Stricker. D'ailleurs, Ciaccio ne donnait pas de description nouvelle de cette configuration, se référant simplement à une photographie annexée à son mémoire. Cette photographie, tirée non sur la nature mais sur un dessin, représente une configuration différente, sous beaucoup de rapports de la figure donnée par moi. Les champs entre les fibres nerveuses du réseau terminal de Kölliker n'apparaissent pas comme des rhombes obliques irréguliers, ainsi que je les avais décrits et représentés, mais comme des espaces de formes diverses et variables.

Peu après, je publiai une critique de cette communication de Ciaccio et répliquai à ses objections (1).

Sur le premier point, je maintins mes assertions relatives à la position des noyaux arrondis. — Sur le second, je dis que si Ciaccio n'avait vu rien de spécial dans le pointillé découvert par moi, s'il parlait de points de dimensions variables, colorables par le carmin, cela prouvait seulement, à mon avis, qu'il n'avait pas encore réussi à voir distinctement le détail de structure décrit par moi. — Mais sur le troisième point je devais faire mes réserves. Un accident m'avait empêché en 1873, à Viareggio, d'employer le chlorure d'or à l'examen des plaques électriques, et m'avait forcé de me borner aux préparations fraîches et traitées par l'acide osmique ; il était donc très-possible que le chlorure d'or offrît, pour la démonstration du réseau terminal de Kölliker, les avantages spéciaux indiqués par Ciaccio, et fît apparaître les dernières terminaisons sous la forme caractéristique figurée par lui. Sur ce point je me réservais de faire de nouvelles recherches à la première occasion.

En réponse à mes observations, Ciaccio publia une nouvelle note (août 1875), dans laquelle notre désaccord était notablement réduit (2). Il admit ma manière de voir sur les deux premiers points, reconnut le pointillé comme une structure tout à fait particulière; il ne restait donc plus en litige que la troisième question, relative au réseau de Kölliker. Sur ce point, il répétait et confirmait ses vues antérieures, considérant le réseau

(1) *Centralblatt für die Med. Wiss.* 1874, *N.* 56.

(2) Nuove osservationi interno all' intima tessitura dell' organo elettrico della Torpedine. — (Lo Spallanzani, Riv. di Sc. med. e nat., Anno XIII, Fasc. X, 1875.)

comme formé des cylindres-axes des fibres nerveuses, axes qui, dans leur trajet, tantôt s'élargissent, tantôt se resserrent, tantôt s'unissent entre eux, ou bien finissent par des extrémités libres, de sorte que, dans leur ensemble, ils ne forment pas du tout un réseau régulier avec des filaments tous de même grandeur et des mailles toutes de même forme, comme l'avaient décrit les auteurs précédents.

A l'automne de 1875, peu après cette dernière publication, je revins à Viareggio pour étudier les plaques électriques par l'imprégnation à l'or et j'eus la bonne fortune d'y trouver mon collègue Ciaccio qui s'y trouvait dans le même but. Nous pûmes ainsi tous deux faire, avec double profit, un travail qui nous offrait un intérêt égal, en nous communiquant nos vues et nous soumettant nos préparations. Je dois à mon collègue Ciaccio la communication de sa méthode d'imprégnation à l'or et à l'argent, ce qui m'a épargné du temps et du travail. Grâce à des conditions si favorables j'ai pu arriver aux résultats que je vais exposer.

Quant à la méthode, il faut observer que l'imprégnation par l'or, par l'argent, ou par l'or et l'argent a été employée. Je me suis servi pour cela de solutions de nitrate d'argent à divers états de concentration (1 p. 200, 1 p. 300, 1 p. 500).

Dans les plaques ainsi traitées, les fibres nerveuses restent blanches, tandis que les mailles du réseau circonscrites par les fibres se colorent en cette teinte jaune-brun propre à cette réaction. J'appellerai *négatives* ces images du réseau terminal.

Pour l'imprégnation à l'or, je m'en suis tenu rigoureusement au procédé originaire de Cohnheim avec une solution à 1/2 p. c. légèrement acidulée par l'acide acétique. Cette méthode produit exclusivement les images *positives* du réseau terminal dont les fibres se colorent en rouge ou en violet.

L'emploi combiné des deux sels, procédé mis en pratique pour la première fois par Hensen (1), est bien supérieur à celui des deux sels séparés. Ses avantages pour l'étude des plaques électriques m'ont été indiqués par Ciaccio. On peut employer d'abord l'or, puis l'argent ou vice-versâ, mais la première méthode est préférable. Je ne discuterai pas la raison chimique des avantages histologiques de cette combinaison réciproque des deux sels métalliques, c'est un fait que les images ainsi obtenues méritent sous tous les rapports la préférence sur les images produites par l'or ou par l'argent employés seuls. Non-seulement les couleurs sont plus intenses et plus belles, mais les images, tant positives que négatives, montrent une plus grande clarté et des contours plus nets.

Ordinairement, avec ces méthodes combinées, on obtient en même temps les deux images (positives et négatives) qui se réunissent souvent dans une même plaque, et il ne m'a pas été possible de déterminer pourquoi dans un point la coloration positive se produit, et la négative dans un autre.

(1) *Untersuchungen über die entzündlichen Veränderungen der Hornhautkörper*. — Wiener med. Jarbüch., 1871, p. 218.


Fig 7
Fig 8
Fig 1
Fig 2
Fig 5
Fig 3
Fig 9
Fig 4
Fig 6
Fig 10

Dans les images négatives, le fond coloré des plaques, sur lequel se détachent les fibres réservées en blanc, n'est jamais d'un jaune brun comme dans l'imprégnation par l'argent seul, mais d'une couleur qui ressemble beaucoup à un bleu d'acier; dans les images positives la coloration des fibres nerveuses est toujours plus forte que par l'application de l'or tout seul. Il n'est pas rare que quelques fibres se teignent en brun foncé (comme si elles étaient imprégnées d'argent,) et ces points sont précisément ceux qui m'ont fourni les démonstrations les plus concluantes sur les terminaisons dernières des nerfs électriques.

Il faut remarquer qu'en général ces trois méthodes se comportent sur les plaques électriques aussi irrégulièrement que sur les autres tissus. Il faut souvent examiner de grandes portions des plaques colorées avant de trouver un point où la réaction, positive ou négative, se soit produite d'une manière homogène et satisfaisante et où des dépôts irréguliers ne troublent pas les images. Mais, même dans ces points où la réaction s'est faite homogène et, à ce qu'il semble, fidèle sur une étendue considérable, il ne faut pas toujours se fier à la première apparence.

Sous ce rapport, les imprégnations par l'argent seul, qui donnent des images négatives, sont spécialement peu sûres. Ainsi, les figures 1 à 3 (Pl.I) représentent toutes les trois, en apparence, des images colorées par l'argent parfaitement normales Ces trois images ont été dessinées sur des préparations dans lesquelles les parties colorées montraient par grands traits la configuration caractéristique reproduite dans les dessins, avec un ensemble aussi parfait que si elles eussent été l'expression d'une véritable structure préformée. Mais une simple réflexion fait comprendre que de ces trois images imprégnées par l'argent seul, deux au moins doivent être fausses et ne peuvent reproduire la vraie structure préformée du réseau de Kölliker. Il est certain que cette structure des plaques électriques est parfaitement homogène, et ne peut présenter les différences auxquelles feraient croire des images si diversement colorées par l'argent. Avec les méthodes plus sûres, l'acide osmique, au moins, et le liquide cérébro-spinal, on ne peut mettre en évidence des différences locales dans les images microscopiques des plaques électriques qui montrent partout une structure identique.

Les trois images 1, 2, 3 ne représentent pas toutes celles que l'on peut obtenir avec le nitrate d'argent, mais seulement trois types caractéristiques arbitrairement choisis dans une série indéterminée. Ces images, qui se trouvent en rapports divers avec la réalité, reproduisent plus ou moins approximativement la configuration véritable et naturelle du réseau terminal.

L'image la plus éloignée de la vérité, dans ces figures, est la figure 1 qui représente de petits dépôts d'argent qu'on n'obtient jamais sur une plus grande étendue, et sont en partie séparés les uns des autres par des espaces non colorés. Quelques-uns de ces dépôts ressemblent presque complétement aux figures données par Ciaccio dans sa première communication (1).

(1) Je ferai remarquer que la préparation reproduite par Ciaccio et indiquée simplement comme obtenue par l'or, a été certainement réalisée par la méthode combinée. F. B.

La figure 2 s'approche déjà plus de la vérité; les dépôts d'argent y sont plus riches et d'une forme plus compliquée, comme s'ils résultaient de la réunion d'un plus grand nombre de figures qui, dans le premier dessin, étaient restées isolées. Si l'on suppose que le processus de réunion va en augmentant, on obtient des images comme la figure 3 qui, comme imprégnation d'argent, est la plus parfaite et la plus près de la vérité.

Il résulte de l'étude de ces diverses images que l'imprégnation à l'argent seul est nécessairement incertaine, parce qu'on n'est pas sûr que le réseau de Kölliker est vraiment reproduit dans sa forme naturelle. Il se forme, dans les espaces entre les fibres nerveuses, des amas plus ou moins considérables de nitrate qui remplissent plus ou moins complétement ces espaces et produisent ainsi diverses images d'autant plus près de la vérité que les dépôts d'argent sont plus parfaits et réguliers. On peut ainsi reconnaître facilement laquelle des deux images est la plus parfaite et la plus vraie. Mais on ne peut jamais affirmer avec certitude que cette méthode reproduit avec une exactitude absolue la configuration du réseau terminal, parce que, d'après la nature même de la méthode, il n'est jamais possible de savoir avec certitude si les dépôts de nitrate ont réellement et complétement rempli tous les invervalles du réseau. La question de savoir si la plus parfaite des images obtenue par cette méthode (comme la fig. 3) reproduit fidèlement la configuration du réseau de Kölliker, ne peut donc être résolue en se basant exclusivement sur ladite méthode.

Pour formuler un jugement définitif, il est nécessaire d'employer une autre méthode, celle des images positives au chlorure d'or. Tandis que dans les images à l'argent, la réaction (sous la forme plus ou moins complète qu'elles présentent), s'étend avec une netteté et une exactitude égales sur une certaine surface de la lame, il n'en est pas de même pour l'imprégnation à l'or. Il y a bien encore sur des étendues suffisantes une coloration positive du réseau, mais malheureusement cette coloration est le plus souvent si peu marquée, les fibres nerveuses d'un rose pâle se détachent si peu sur le fond incolore, qu'il est impossible de distinguer nettement et sûrement la configuration de la ramification nerveuse. En quelques points rares et circonscrits, seulement, au milieu du réseau nerveux, il y a un renforcement de teinte, et là seulement le réseau terminal, vivement coloré en violet ou en pourpre, tranche avec une suffisante netteté pour que l'œil puisse le suivre de manière à permettre de le reproduire fidèlement par le dessin et avec ses plus fins détails de configuration.

Ces points limités, dans lesquels s'est produite une coloration plus intense du réseau nerveux, sont représentés dans les figures de 4 à 7, qu'il suffit d'étudier pour se faire une idée juste de la nature des dernières ramifications nerveuses dans les plaques électriques de la torpille.

C'est ainsi qu'on doit reconnaître la justesse de l'observation de Ciaccio qui, dans cette ramification terminale du nerf électrique, ne reconnaît pas un réseau homogène et fermé, composé de travées et de mailles régulières, comme il a été décrit par Max Schultze et admis par moi-même dans mon

dernier travail, attendu que sa configuration possède ce caractère d'différer de celui d'un réseau, que les nerfs ne s'anastomosent pas régulièrement entre eux, mais finissent toujours par des extrémités libres. Aussi, n'y a-t-il plus de raisons pour discuter sur la forme des mailles décrites comme des quadrilatères par M. Schultze, et par moi comme des rhombes allongés et irréguliers, puisqu'elles ne sont que les interstices restés libres entre les ramifications nerveuses, interstices qui peuvent ainsi prendre toutes les formes possibles.

(*A suivre.*)

FR. BOLL,
Professeur à l'Université Royale de Rome.

TECHNIQUE MICROSCOPIQUE.

DES PRÉPARATIONS ENTOMOLOGIQUES.

La préparation est la base de toute observation où le microscope est appelé à jouer le rôle principal, et, en micrographie, pour observer convenablement un objet, il faut avant tout le mettre en état de pouvoir être soumis à l'examen.

Tels corps peuvent être observés directement et ne réclament aucune préparation, une goutte d'eau ou de glycérine suffit souvent pour arriver au but. Tels autres exigent des manipulations plus ou moins longues, plus ou moins compliquées, et parmi ceux-là, il n'en est pas qui semblent offrir plus de difficultés que les insectes. Je dis « qui semblent », car leur examen direct est très-difficile et il suffit de très-peu de manipulations pour les placer dans les conditions les meilleures. On étudiera bien difficilement les parties extérieures ou les téguments d'une notonecte, d'une nèpe, d'une araignée, d'une chenille, etc... Par la préparation on pourra si bien disposer toutes les parties du corps et le corps entier lui-même, que rien ne sera plus facile à étudier, et que l'insecte, quelque gros qu'il soit, pourra être « *anatomisé* » avec succès.

Pour arriver au but que j'indique, j'emploie quelques moyens qui m'ont toujours donné des résultats assez satifaisants pour que je croie pouvoir les faire connaître et les recommander à ceux qui désirent établir des collections intéressantes.

Lorsqu'on récolte des insectes destinés à l'étude, on doit, aussitôt qu'on les a capturés, les plonger rapidement dans des flacons renfermant de l'eau additionnée d'acide acétique, dans les proportions de 5 d'acide acétique ordinaire pour 100 d'eau. On fera bien de se munir pour la chasse de plusieurs flacons à large ouverture. Les uns seront destinés aux gros insectes, d'autres aux espèces plus petites, d'autres encore ne recevront que les larves, quelques-uns seront destinés aux arachnides; en un mot on groupera, autant que possible, les êtres qui par leur taille ou leur texture ont le plus de rapports. On remplira ces flacons le plus qu'on le pourra afin d'éviter les ballottements.

Pour remplacer les flacons, je recommande les pots en grès fermés à baïonnette par un couvercle rodé. On trouve de ces pots ayant toutes les dimensions; leur bouchage est hermétique et leur solidité rend leur emploi précieux.

L'alcool et la glycérine seront évités; le premier, contractant les organes, les déforme et les rend difficiles à étaler; la seconde rend les petites espèces très-difficiles à manier et occasionne pendant la préparation des déchirures presque toujours irréparables. L'acide acétique a des effets tout opposés; il étale tous les organes appendiculaires, tels que les pièces de la bouche, les membres, les antennes, etc., et, s'il n'est pas trop concentré, le corps qu'on y plonge, quand c'est celui d'un insecte à teguments mous, s'allonge, s'étale et se place dans les conditions les plus favorables à la préparation. Je n'insisterai pas sur les avantages que présente l'acide acétique à divers degrés de concentration; ces avantages sont assez connus, et tout le monde sait bien que lorsqu'on destine des annélides ou des chenilles à la dissection, on les fait périr dans l'eau additionnée d'acide acétique.

Cependant, dans quelques cas, j'ai obtenu d'assez bons résultats avec l'alcool mélangé à l'acide acétique et à l'eau dans les proportions variables, mais dont voici les plus constantes :

Alcool	50
Acide acétique . .	25
Eau	25

Au retour de la chasse, le premier travail consiste à opérer le triage et à laver les produits de la récolte.

On disposera pour cela une série de petites cuvettes en porcelaine dont le type le meilleur est la cuvette à savon, que l'on peut se procurer partout à très-bon marché. Chaque cuvette sera desservie par une capsule de petite dimension. On vide chaque flacon dans une grande assiette ou cuvette et, soit avec le pinceau, soit avec les aiguilles emmanchées, on saisit chaque individu et on le plonge dans les petites cuvettes dans lesquelles on a préalablement versé de l'eau pure. On a soin de trier ainsi les espèces et on procède par cela même à un premier classement. Mais il est bien difficile, surtout si l'on a affaire à des petites espèces, de ne pas entraîner dans la cuvette des détritus dont il est important de se débarasser. C'est pour cela qu'on fera, s'il y a lieu, usage de la capsule, dans laquelle on versera de l'eau très-propre et où on transvasera très-délicatement (toujours au moyen du pinceau ou de l'aiguille) les objets à préparer. On évitera autant que possible de se servir des pinces afin de ne pas déchirer les téguments ou déformer les organes.

Ces opérations préliminaires terminées, on devra songer à la préparation qui exigera les manipulations que je vais maintenant indiquer.

Je les diviserai en deux parties: la première, se rapportant à la préparation proprement dite de l'objet, c'est ce que j'appellerai simplement la *préparation;* la deuxième se rapportant à la confection du préparat destiné à être conservé, je la nommerai la *mise en collection.*

I. PRÉPARATION.

On aura à sa disposition une série de boîtes en verre ou en cristal fermées par un couvercle rodé. Elles serviront de boîtes à macération. Le meilleur modèle est la boîte dont les horlogers se servent pour le nettoyage à l'huile ou à l'essence des diverses parties de la montre. Chaque boîte portera un numéro inscrit à la fois sur la boîte et sur le couvercle au moyen du diamant à écrire. Ce numéro sera répété sur un registre d'indications dont je parlerai tout à l'heure. Dans chaque boîte seront placées les espèces qui ont le plus de rapports et celles *qui doivent subir la même préparation.*

Pour tous les objets dont je m'occupe ici il y a trois modes de préparation: 1° la préparation par l'acide acétique; 2° la préparation par la potasse; 3° la préparation par l'acide chromique.

Les deux premiers modes conviennent surtout aux objets que l'on veut préparer entiers ou dont on veut conserver les parties isolées. Le dernier se rapporte presque exclusivement aux objets sur lesquels on veut pratiquer des coupes, comme cela doit se faire pour étudier les annélides, les myriapodes et certaines larves.

1° *Préparation par l'acide acétique.*

Si l'objet est très-petit, et surtout si les téguments sont assez mous, il suffit d'opérer comme je l'ai indiqué pour les acariens dans mes *Recherches sur les Tétranyques.* On place une goutte d'acide sur une lame de verre, on dépose l'objet dans cette goutte, on recouvre d'un verre mince et on chauffe jusqu'à ce que l'insecte se soit bien vidé et bien étalé. On renouvelle plusieurs fois l'opération, si cela est nécessaire, pour bien vider le corps. Si le corps un peu plus gros présente des téguments assez mous et peu chitineux, on le fera bouillir dans l'acide acétique en ayant soin de placer sur une lame de tôle chauffée la capsule qui sera employée pour cela. Il faut éviter autant que possible l'action directe de la flamme sur la capsule De temps en temps on porte l'objet sous le microscope, et quand il se montre arrivé au point le plus favorable à l'étude, on arrête l'opération.

La préparation par l'acide acétique convient surtout aux petits objets à téguments peu chitineux. Presque toujours l'action de l'acide est jointe à celle de la potasse, et la préparation par l'acide acétique seul est la préparation la moins fréquente.

Il est bon, avant de procéder à l'ébullition, de faire macérer pendant quelque temps dans l'acide acétique les objets à préparer. C'est pour cela que l'on fera usage des boîtes en verre dont je viens de parler.

2° *Préparation par la potasse.*

C'est le mode de préparation le plus employé et si c'est celui qui rend les plus grands services, c'est aussi celui qui exige le plus de précautions et le plus d'habileté.

Dans les boîtes à macération on verse une solution faite de potasse caustique et d'eau distillée. Les proportions de cette solution ne sauraient être indiquées ici. La pratique seule pourra les régler et le préparateur devra

pour les déterminer avoir égard à ces quelques considérations: la rapidité avec laquelle il veut mener l'opération ; le degré de ramollissement et de transparence qu'il veut obtenir ; la nature des parties qu'il désire conserver. On placera dans cette solution les objets à préparer et on renouvellera la solution lorsqu'elle sera devenue rouge foncé et trouble.

Lorsque les objets auront macéré ainsi pendant un temps suffisant, on les fera bouillir en employant les mêmes précautions que pour l'acide acétique. Quand on a affaire à des corps peu chitineux et de volume moyen, il est préférable de commencer par l'ébullition et de continuer par la macération. Si le corps est de petit volume et présente des ouvertures naturelles suffisantes, on se contente de le placer dans les conditions que je viens d'énumérer. S'il est un peu gros on pratique, sur la partie du corps où elle portera le moins de préjudice à la préparation, une ouverture faite soit à l'aiguille, soit au scalpel ou au ciseau, suivant l'importance que l'on veut lui donner. Enfin, si le corps est gros et qu'on ne veuille le préparer qu'en détail, on isolera de suite les parties qui se videront et se prépareront ainsi plus facilement.

Je ne saurais, je le répète, établir de règles générales pour ce mode de préparation qui est, sans contredit, le plus utile ; le principe étant indiqué, la manière de l'appliquer doit être réservée à l'initiative individuelle. Une pratique soutenue et un peu d'habileté seront les seuls moyens d'arriver à une bonne préparation.

Le degré de concentration de la solution, le renouvellement du liquide, le temps de macération et le temps d'ébullition devront être appropriés par chacun à l'objet mis en préparation, et, dans ces divers cas, le préparateur est seul juge. J'observerai seulement qu'il ne faut pas économiser la potasse et que l'on ne doit pas hésiter à employer une solution un peu forte, de même qu'on ne doit pas craindre de faire bouillir pendant un temps assez long les objets durs et chitineux.

On donnera la préférence à la potasse en tablettes ; dans ces diverses opérations on laissera de côté l'emploi des pinceaux pour le maniement des objets, on ne devra recourir qu'à l'aiguille emmanchée, soit à l'aiguille ronde, soit à l'aiguille plate, soit enfin à l'aiguille cannelée ou à la cuillère.

Il est très-souvent nécessaire de faire concourir au même but la potasse et l'acide acétique et j'ai, dans beaucoup de circonstances, obtenu d'excellents résultats de l'emploi alternatif de ces deux agents. Par exemple, on fait bouillir pendant quelque temps dans la potasse, puis on porte à l'ébullition dans l'acide acétique pour revenir à la potasse, si cela est nécessaire, et ainsi de suite. Pendant ces opérations il se forme des bulles de gaz qui remplissent le corps distendent les organes et facilitent la préparation. Ces bulles disparaissent facilement pendant les opérations suivantes.

Il arrive assez communément que les objets préparés par ces différents procédés sont rendus trop transparents et sont décolorés. Il importe parfois

de les foncer ou de les colorer. Pour cela on aura recours suivant le cas, au carmin ammoniacal, à l'aniline, à l'acide chromique, etc.

3° *Préparation par l'acide chromique.*

Ce mode de préparation ne convient guère qu'aux objets sur lesquels on se propose de pratiquer des coupes. La meilleure méthode à suivre consiste en ceci : Commencer par une solution très-faible, que l'on augmentera progressivement en la renouvelant presque tous les jours jusqu'à ce qu'on soit arrivé au point désiré.

On comprendra que je ne m'étende pas sur ce procédé et que je laisse de côté la manière de faire la coupe et de la disposer. Le chapitre que j'écris ne comporte pas ce paragraphe, et je sortirais, en traitant longuement ce sujet, des limites que je me suis assignées. Je n'aurais d'ailleurs rien à ajouter aux indications que fournissent les excellents traités de technique micrographique qui sont aujourd'hui publiés et je n'ai à faire observer ici que la possibilité de joindre à la potasse et à l'acide acétique l'action de l'acide chromique pour les préparations d'entomologie.

Quel que soit le mode de préparation employé, on doit, lorsque la préparation proprement dite est terminée, laver l'objet en le plongeant dans des capsules remplies d'eau distillée que l'on renouvelle plusieurs fois ; on peut alors, pour le conserver, le mettre soit dans l'alcool, soit dans la glycérine phéniquée et étendue d'un peu d'eau.

J'ai indiqué plus haut l'emploi d'un registre à préparations. Je ne peux mieux faire comprendre l'utilité de ce registre qu'en en donnant le modèle :

NUMÉROS des boîtes à macération.	NOMS DES OBJETS MIS EN PRÉPARATION.	DATE DE LEUR MISE EN MACÉRATION.	NATURE DE LA SOLUTION.	ÉBULLITION.	OBSERVATIONS.	MISE EN COLLECTION.
9	Poux de corps	2 avril.	Acide acé-que.	bouilli le 5 avril.	Remis en macération le 6 avril.	
5	Bothriocéphales.	25 avril.	chro-		Renouvelé la solution tous les jours jusqu'au 10 juin. Fait les coupes le 11. Mis une partie dans l'alcool.	Sous le n° 76. Série C
12	Têtes et abdomens d'abeilles. 1er juin.	1er juin.	Potasse.		Renouvelé la solution le 3 le 7	

Il est facile de voir que ce registre peut recevoir tous les renseignements nécessaires pour se reconnaître facilement au milieu des objets que l'on prépare souvent en grand nombre. Aussitôt qu'une boîte reçoit une nou-

velle destination on barre les renseignements qui se rapportaient à l'emploi précédent. L'emploi du registre sera d'autant plus apprécié que s'il y a des objets que l'on peut préparer en quelques jours, il en est d'autres qui pour être préparés convenablement, exigent parfois des semaines, et je dirai à ce propos que l'on ne doit jamais être pressé de terminer une préparation. Ici comme dans toutes choses, il faut « y mettre le temps. »

(*A suivre.*) A.-L. Donnadieu

CONTRIBUTION A LA THÉORIE DU MICROSCOPE.

(*Suite.*)

4° — Une simple série de lignes sera toujours représentée comme telle quand deux ou plusieurs des pinceaux éclairants seront employés, mais les lignes seront doublement ou triplement serrées quand, au lieu des pinceaux consécutifs suivant leur ordre de position, un, deux ou plusieurs pinceaux intervenant seront admis. Ainsi, un groupe de deux lignes seulement, sur l'objet, apparaît composé de trois ou quatre systèmes séparés. Les lignes imaginaires ainsi créées ne peuvent être distinguées, à l'aide d'aucune amplification, de l'image normale de lignes réelles doublement ou triplement serrées, soit pour la netteté de leur définition, soit pour la constance de leur apparition, comme on peut le prouver par une expérience concluante où, par exemple, l'image doublée fictive apparaît côte à côte avec celle d'un objet réellement marqué de lignes doublement serrées.

5° Quand deux fragments de réseau simple (formé de lignes parallèles se croisent l'un l'autre dans le même plan suivant un angle déterminé, les systèmes peuvent, si l'on dispose convenablement les rayons de lumière admis, être visibles en même temps ou séparément, et même, en variant la disposition de l'éclairage, on peut faire apparaître d'autres systèmes de lignes nombreux et diversement figurés, tel qu'il n'en existe pas du tout de semblables sur l'objet, et cela avec une égale netteté de délinéation. Ces nouveaux systèmes de lignes correspondent toujours en position et distance respective aux formes possibles dans lesquelles les points d'intersection des lignes réelles de l'objet peuvent s'arranger en séries équidistantes.

Ainsi, par exemple, un réseau à mailles rectilignes montre deux systèmes secondaires de lignes dans la direction des diagonales, formant un nouveau réseau dont le côté de la maille est plus petit que celui du réseau réel dans le rapport de $1 : \sqrt{2}$. Puis encore quatre autres groupes, mais moins accentués et plus petits encore, dans le rapport de $1 : \sqrt{5}$, et dont chacun est incliné d'un angle de 27° environ sur la direction de l'un des systèmes réels. Avec un réseau croisé à un angle de 60°, il apparaît, outre plusieurs systèmes de lignes plus petits, un troisième système aussi exactement marqué que le réseau réel de l'objet, et avec des distances égales entre les lignes, incliné aussi à 60° sur les deux premiers systèmes ; et quand les trois systèmes

sont vus à la fois, il apparaît entre eux des espaces ou champs à 6 côtés, parfaitement définis, dans le genre de ce qu'on observe sur le *Pleurosigma angulatum*, au lieu des espaces rhombiques qui existent réellement. Il faut ajouter que toutes les apparences, étrangères à la structure vraie et connue de l'objet qui sont décrites ici, ont été observées exactement au même foyer auquel apparaît l'image normale bien définie, et elles se sont présentées, pour des combinaisons variées d'objectifs et d'oculaires, avec une régularité constante, toutes les fois que l'éclairage a été disposé de la même manière. L'influence de la diffraction qui a pu être causée par le diaphragme au-dessus de l'objectif a été éliminée au moyen d'expériences faites en vue d'établir ce contrôle.

L'exclusion partielle de pinceaux de lumière venant de l'objet (opération faite avec intention dans les expériences ci-dessus) se produit sans intention et inévitablement dans l'emploi ordinaire du microscope, quand on observe la structure microscopique de très-fins détails; car, lorsque les dimensions linéaires de ceux-ci tombent au-dessous des longueurs d'ondes des rayons lumineux (1), les objectifs, même doués du plus grand angle d'ouverture, ne peuvent recevoir à la fois qu'une petite partie des nombreux groupes de pinceaux diffractés. Cette partie, toutefois, varie constamment suivant que l'angle d'ouverture employée est plus grand ou plus petit, la direction des rayons éclairants ne changeant pas ; ou suivant que la direction de l'éclairage change, l'ouverture angulaire restant la même. De ce fait dépend chaque modification que subit l'image de fins détails de structure quand on change l'angle d'ouverture ou l'incidence de la lumière. La constante augmentation du pouvoir *résolvant* résultant de l'éclairage oblique (en d'autres termes, l'addition de nouveaux détails dans l'image) et la visibilité plus grande de ce qui était déjà visible par l'éclairage central, sont, dans tous les cas, produites seulement par l'admission de rayons diffractés dans l'ouverture plus large (avec l'éclairage oblique), lesquels rayons ne seraient autrement pas entrés dans l'objectif en raison de leur plus grande divergence, ou par des pinceaux diffractés qui n'étaient admis qu'imparfaitement quand on employait l'éclairage central, et entrent alors plus complétement, agissent avec plus d'effet, tandis que les rayons centraux sont relativement moins efficaces. En dehors de cela, cependant, il arrive souvent pendant les observations ordinaires, que des moments accidentels d'éclairage oblique peuvent produire les effets décrits dans le paragraphe 5 ; conséquemment, dans tout objet qui présente deux systèmes de stries parfaitement homogènes l'un avec l'autre, plusieurs systèmes additionnels peuvent, par un changement dans l'incidence des rayons, se présenter à la vue et devenir visibles dans différentes directions, pourvu que l'ouverture

(1) Cette longueur d'onde est pour le rouge de 0,76 μ; pour le bleu, de 0,43 μ. Par comparaison, on peut donner ici la distance entre les lignes de certains test-objets. Les lignes longitudinales de l'*Hipparchia Janira* sont espacées de 2 μ, les lignes transversales de 0,7 μ ; les stries du *Pleurosigma angulatum* de 0,48 μ ; du *Surirella gemma* de 0,3 μ ; du *Frustulia saxonica*, de 0,25 μ.

angulaire de l'objectif employé ait une relation convenable avec la finesse de la striation, cas qui apparaît clairement sur diverses diatomées. Les modes d'éclairage qui donnent des effets tels que ceux décrits dans le paragraphe 4, peuvent même se produire sans intention de la part de l'observateur. C'est ainsi, par exemple, qu'on doit expliquer l'apparence de fines lignes longitudinales entre les grosses lignes réelles de l'*Hipparchia janira*, apparence que montrent des objectifs de haut pouvoir avec certaines positions du miroir.

XVI. — Les faits détaillés ci-dessus paraissent suffisants, quand ils sont rapprochés des lois incontestables de la théorie des ondulations, pour qu'on en tire une série de conclusions très-importantes relatives à la doctrine de la vision microscopique aussi bien qu'à la composition et à la pratique du microscope.

Voyons d'abord ce qui a rapport à la vision des objets dans le microscope. Une partie d'une préparation microscopique qui, soit par sa structure en grains isolés, poils séparés, fibres, etc., ou par suite de ses dimensions relativement grandes (par exemple, relativement à la longueur des ondes lumineuses) ne produit pas d'effet de diffraction perceptible, est dessinée dans le champ du microscope en une image formée suivant les lois dioptriques ordinaires des rayons se réunissant dans un plan focal. Une telle image est entièrement *négative* parce qu'elle dépend d'une inégale transmission de lumière qu'occasionne l'absorption partielle des rayons (par exemple, des rayons colorés), ou la divergence des rayons (par la réfraction) ou leur diffraction (produite par les particules de la structure intime de l'objet.) — *L'image d'absorption ainsi produite a une analogie évidente avec l'objet lui même, et, si elle est correctement interprétée suivant les principes stéréométriques, permet de formuler des déductions justes sur sa constitution morphologique.* — D'autre part, *toutes les structures fines dont les éléments sont placés assez près les uns des autres pour produire des phénomènes notables de diffraction ne forment pas leur image géométriquement*, c'est-à-dire que leur image ne peut pas être formée point par point, comme on le décrit ordinairement, par la réunion dans un point (ou plan) focal de pinceaux de lumière qui, partant de l'objet, subissent divers changements de direction en entrant dans l'objectif et en le traversant ; car, même quand les conditions dioptriques requises pour ce processus sont réalisées, l'image ainsi formée ne montre aucun des fins détails de structure, si ce n'est quand deux, au moins, des pinceaux de diffraction, produits par le partage de rayons rectilignes soit réunis.

Maintenant, pour quiconque se fait une idée bien nette de ce que sont les suppositions sur lesquelles on se fonde communément pour admettre qu'il y a similitude entre un objet et son image optique, les faits précédents suffiront pour amener cette conclusion que dans les circonstances indiquées ci-dessus, admettre cette similitude c'est faire une supposition purement arbitraire. C'est même à une conclusion contraire que conduisent par une rigoureuse déduction, les expériences des paragraphes 4 et 5,

c'est-à-dire que *des structures différentes produisent toujours les mêmes images microscopiques aussitôt que la différence résultant des effets de diffraction particuliers à chacune d'elles se trouve artificiellement éliminée dans le microscope;* et que *des structures semblables donnent constamment des images différentes quand les effets de diffraction qui ont lieu dans le microscope sont artificellementr endus dissemblables.* — En d'autres termes, *les images de structures résultant de l'effet du processus de diffraction ne sont pas dans une relation constante avec la constitution réelle des objets qui les ont produites, mais plutôt avec les phénomènes de diffraction eux-mêmes qui sont la vraie cause de la formation de ces images.* — Comme ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans l'exposition de ces phénomènes physiques, il suffira de dire en quelques mots, que les conclusions déduites ici des faits par l'observation directe sont tout à fait en rapport avec la théorie de l'ondulation de la lumière, laquelle montre non seulement pourquoi un détail microscopique de la structure d'un objet ne forme pas image suivant les lois de la dioptrique, mais aussi comment un processus différent pour la formation de l'image se produit réellement. On peut montrer que les images de la surface éclairante qui apparaissent au plan focal supérieur de l'objectif, (l'image directe et l'image de diffraction) doivent représenter chacune, au point de correspondance, des phases égales d'oscillation quand chaque couleur est examinée séparément.

Aussi, ces images d'ouverture sont l'une par rapport à l'autre dans la même relation que les deux images d'une flamme sur le miroir, dans l'expérience de Fresnel. — La rencontre des rayons qui en proviennent doit produire, en raison de l'interférence, des franges alternativement claires et sombres dont la forme et les dimensions relatives dépendent du nombre, de la disposition et de la distance mutuelle des surfaces éclairées interférentes. *La délinéation d'une structure vue dans le champ du microscope n'est dans tous ses caractères, — ceux qui sont conformes à la constitution réelle de l'objet, aussi bien que ceux qui ne le sont pas, — rien autre chose que le résultat de ce processus d'interférence produit là où tous les rayons formant image se rencontrent.* La relation existant entre les distances linéaires des éléments constituants de l'image d'ouverture à l'axe du microscope et l'inclinaison différente des rayons entrant dans l'objectif (expliquée et formulée dans la section II, § IV). réunie à l'analyse dioptrique du microscope (section II, § VI), fournissent toutes les données nécessaires à une démonstration complète des propositions ci-dessus. On en peut déduire que, dans un objectif achromatique, les images d'interférence, pour toutes les couleurs, coïncident et produisent comme un effet total d'achromatisme, différant ainsi de tous les phénomènes connus d'interférence. De plus, que les dimensions proportionnelles des images ainsi produites dépendent toujours de celles de la structure réelle comme le pouvoir amplifiant linéaire du microscope les fournirait, suivant les lois dioptriques de la formation des images. Tous les faits établis dans le paragraphe XVI ne sont pas seulement tout à fait justifiés, mais il est pos-

sible de calculer par avance, dans tous ses détails, la délinéation de l'image produite par un objet particulier sous un éclairage défini, si seulement les causes effectives des phénomènes de diffraction sont données, par exemple, le nombre, la disposition et l'éclat relatif de tous les spectres de diffraction.

(*A suivre.*)

Dr E. Abbé,
Professeur à l'Université d'Iéna.

LES DESMIDIÉES ET LES DIATOMÉES

SONT-ELLES DES CELLULES SIMPLES?

(*Suite*).

Puisque l'on a reconnu des ouvertures distinctes dans la paroi de cellulose des Desmidiées et l'enveloppe siliceuse des Diatomées, lesquelles paraissent quelquefois comme de très-fines perforations, quelquefois comme des productions saillantes distinctement tubulaires, il est raisonnable de conclure que ces canaux de communication entre l'extérieur et l'intérieur ont pour but de mettre la substance protoplasmatique en contact avec le milieu dans lequel vit l'organisme et duquel dérivent tous les matériaux qui servent à son développement et à sa croissance. En rapprochant ces faits de la présence indiscutable, dans un grand nombre de Desmidiées et de Diatomées, d'une sécrétion en forme de gelée, extérieure d'ailleurs à la paroi de cellulose ou de silice de ces organismes, et de la difficulté d'expliquer comment cette sécrétion gélatineuse est ou produite ou mise en œuvre, à moins qu'elle ne soit en communication directe avec la couche de protoplasma incolore formateur par l'intermédiaire des ouvertures de l'enveloppe protectrice, il devient presque impossible de douter que la *quasi-vitalité* de la sécrétion gélatineuse (ou exsudation, si l'on préfère ce terme) ne peut prendre fin que par la mort de l'organisme parent.

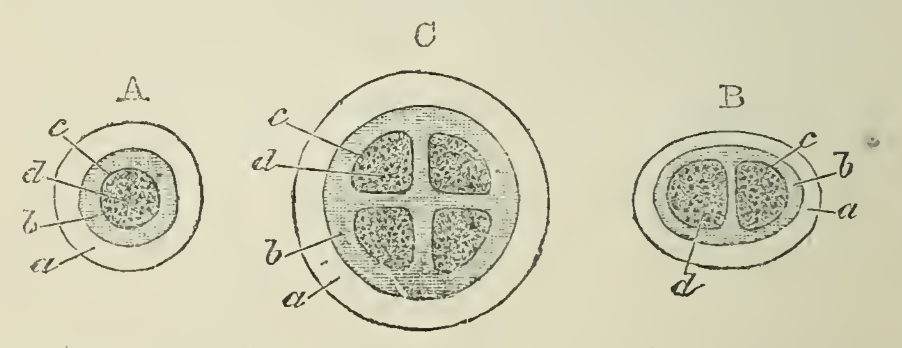


Fig. 25. — Cellules végétales (*Palmella*).
Les figures A, B. C, représentent le Palmella avant la division, après la division en deux, puis en quatre cellules distinctes : *a*, matrice gelatineuse externe ; — *b*, « utricule primordial » de Mohl ; — *c*, membrane de cellulose ; — *d*, endochrome coloré et granuleux. — On voit que l'enveloppe gelatineuse externe ne participe pas à la division.

Comme les faits évidents fournis par le *Closterium* sont très-importants, il est utile de mentionner que les dessins sur lesquels les figures ci-jointes ont été copiées ont été faits d'après nature; aucun réactif chimique n'a été employé pour rendre plus prononcés les véritables caractères afin d'éviter de produire en même temps des caractères factices; le spécimen représenté en B, fig. 26, ne reproduit que l'un des nombreux cas semblables résultant de l'écrasement pendant l'observation sous le microscope, pour montrer la relation entre la paroi de cellule et les nombreuses cellules contenues.

Avant d'avoir été comprimée, la fronde (A, fig. 26) présentait les caractères suivants : immédiatement dans la membrane de cellulose, bien définie, *a*, et recouvrant complétement sa surface interne, on voyait la mince couche de protoplasma amorphe et incolore, nettement distincte, à sa limite interne, des masses de protoplasma d'un vert brillant constituant le véritable endochrome. Le noyau, *a*, avec son nucléole occupait une position centrale dans la fronde, où les extrémités des bandes sombres d'endochrome, *ff*, s'appuyaient contre lui ; les vésicules terminales ordinaires, *v*, se voyaient près de la pointe de chacune des cornes du croissant de cellulose. La rupture de la fronde se fit (comme cela se produit presque invariablement) au centre de la partie convexe, et à ce point, son contenu se répandit peu à peu dans l'eau de la préparation. En même temps que cet écoulement se produisait, un courant d'eau entrait par l'ouverture, et on put le distinguer grâce aux corpuscules étrangers qu'il entraînait avec lui dans la fronde.

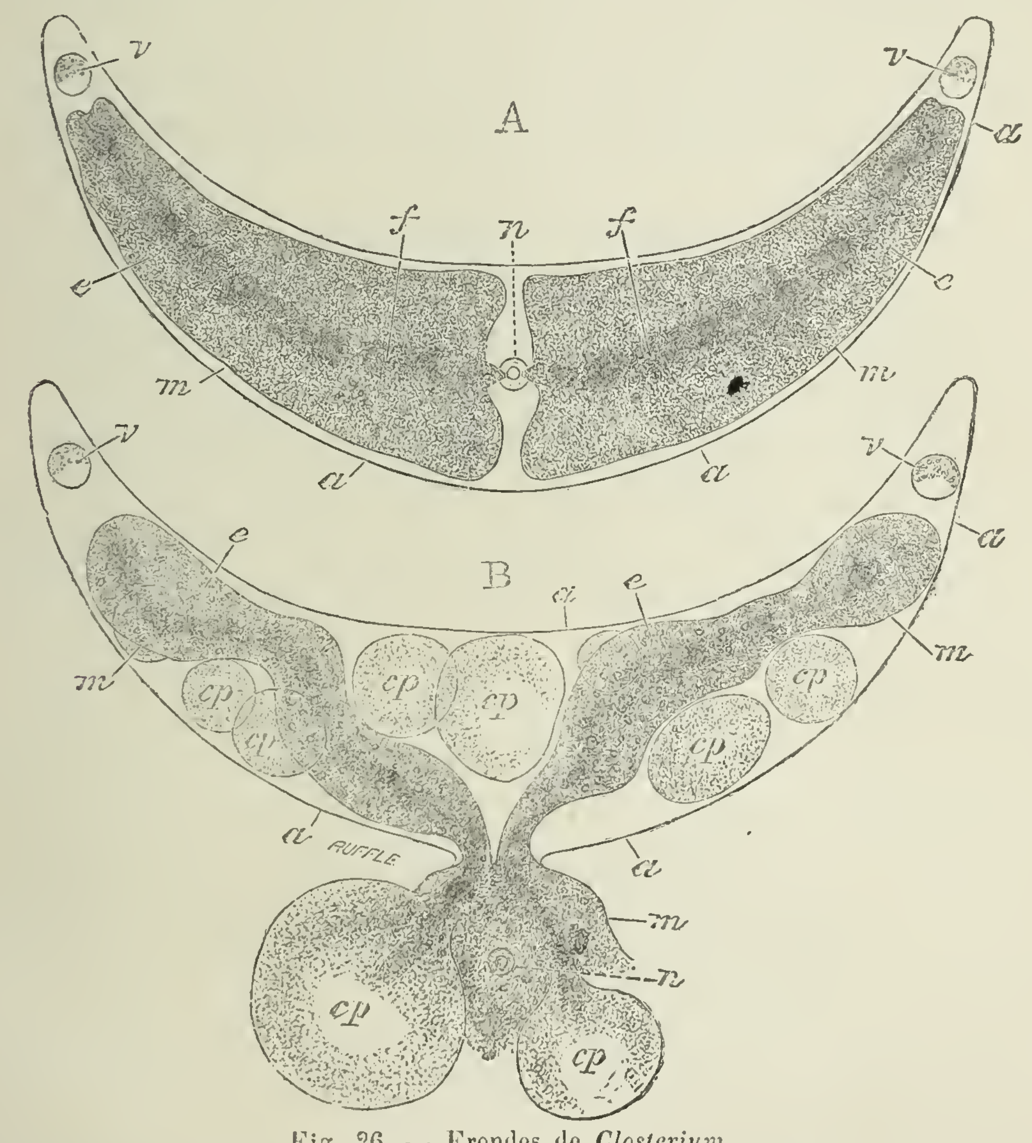


Fig. 26. — Frondes de *Closterium*.

A. Fronde dans laquelle la division est déjà commencée. — *a*, membrane de cellulose : — *n*, noyau resté au milieu du protoplasma coloré ; — *e*, endochrome ; — *m*, membrane d'enveloppe de l'endochrome ; — *v,v*, vésicules contenant les granules vibratiles ; — *ff*, « bandes ».

B. Fronde écrasée. — *cp*, globules de protoplasma incolore. — Mêmes désignations que ci-dessus pour les autres lettres.

L'intérieur de la fronde et le protoplasma amorphe, incolore, se divisa en un certain nombre de masses subglobulaires (B, *cp*). La périphérie de chacune de ces masses ressemblait exactement à une membrane cellulaire, comme la périphérie des masses sinueuses mais non rompues d'endochrome coloré dans la paroi celluleuse. — Mais aussi longtemps qu'elles y ont été renfermées, ni les masses globulaires de protoplasma n'entrèrent en

coalescence avec les masses sombres d'endochrome, même en les forçant par la pression à se rassembler et à s'aplatir jusqu'à un certain point les unes contre les autres; ni ces deux portions du contenu cellulaire ne se mêlèrent en aucune façon à l'eau introduite dans l'intérieur de la fronde. Ainsi, à cette période, il semble qu'il y a autant de raisons pour supposer que ces deux portions se sont instantanément investies d'une pellicule solide, ou que l'une d'elles ou toutes les deux possédaient cette enveloppe avant la rupture de la paroi celluleuse. Mais, au moment où les deux portions se sont échappées de la paroi rompue, les globules seuls de protoplasma incolore conservaient leur contour parfaitement défini. — La masse d'endochrome qui a été expulsée montrait d'une manière perceptible (par l'irrégularité de son bord libre que l'on pouvait voir se fusionner lentement avec des portions de globules immédiatement en contact avec lui) le point où sa membrane d'enveloppe a été rompue elle-même. — Enfin, la pression venant à augmenter, en même temps que le contenu de la fronde continua à s'échapper, non seulement la paroi de cellulose parut ridée et plissée, mais encore des parties de la membrane de l'endochrome encore renfermée put être distinctement aperçue, à l'intérieur, dans des conditions semblables.

Ainsi, il paraît évident que le protoplasma incolore existe indépendamment d'aucune membrane enveloppante qui lui soit propre, et se comporte précisément comme un sarcode, tandis que le véritable endochrome est enfermé dans une enveloppe membraneuse imperforée d'une force suffisante pour résister sans se rompre à un degré considérable de pression et de distorsion; il est moins visqueux et plus ou moins granuleux.

Je vais maintenant montrer jusqu'à quel point les faits déjà mentionnés relativement à la composition de la cellule chez les Desmidiacées peuvent fournïr une clé dans l'étude de ce qu'on observe dans une famille très-voisine, les Diatomacées.

La structure de ces organismes est sans aucun doute plus complexe, sous certains rapports, que celle des Desmidiacées quoique leurs caractères physiologiques généraux, que les processus de multiplication par « division binaire » de reproduction par la fusion du contenu protoplasmatique de deux ou de quatre cellules, la formation « d'un sporange » et l'évolution des germes de toute une génération nouvelle provenant de ce corps, soient virtuellement identiques dans les deux familles (1).

Ainsi, pour parler d'une manière générale, nous trouvons dans les deux familles l'endochrome plus ou moins vivement coloré, en vert dans l'une, en jaune ou en jaune verdâtre dans l'autre, renfermant souvent des granules fins et disséminés; le protoplasma formatif incolore existant à l'état de liberté dans l'intérieur de la paroi externe; un noyau central, des vésicules terminales, des granules de chlorophylle, de petites masses granu-

(1) Voir un mémoire sur *les rapports entre le développement, la reproduction et les dessins des Diatomées*, par M. G. C. Wallich, publié dans le *Monthly Micr. Journal* (Févr. 1877) et analysé dans le *Journal de Micrographie* (Mai 1877).

leuses dont le rôle est encore inconnu, des globules d'huile, une paroi protectrice perforée, et enfin, dans un grand nombre d'espèces, une matrice gélatineuse externe.

Mais aussi, il y a une grande similitude dans la structure et les caractères physiologiques, quand on vient à détailler des particularités remarquables que présentent les Diatomées et dont il ne paraîtrait pas qu'on puisse trouver ailleurs l'homologue. D'abord et en première ligne est la substitution d'une enveloppe extérieure inorganique à une membrane organique, c'est-à-dire d'une enveloppe composée de silice à une membrane formée de cellulose, la première constituant comme la seconde la paroi de protection et de soutènement de la cellule végétale, l'enveloppe de silice des Diatomées n'étant pas composée d'une pièce unique et continue comme la membrane de cellulose des Desmidiées, mais de plusieurs pièces, et dans certains genres, d'un nombre indéfini de pièces distinctes (1).

Les portions jumelles du frustule des Diatomées, appelées les « valves » sont, je pense, trop connues pour que j'en donne une description; mais je dois mentionner que ces valves, bien qu'elles constituent les deux portions de l'enveloppe protectrice de l'organisme, autant qu'il s'agit de leur déve-

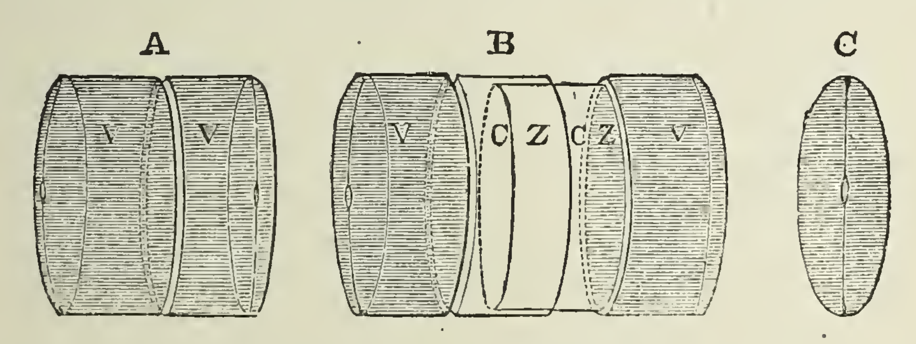


Fig. 27 Schema d'un frustule de Diatomée naviculoïde

A. Vue de face (*front view*) du frustule complet, avant que la division ait commencé à se produire. La double ligne centrale représente les deux bords des valves; V-V, les deux valves

B. Le même frustule pendant la division; les zones connectives, CZ, CZ, sont formées.

C. Vue de face de l'une des valves.

loppement, sont entièrement indépendantes de la « pièce intermédiaire » ou « zone connective » qui est développée subséquemment à la formation et à la solidification des valves, et est tantôt une partie permanente, tantôt une partie supplémentaire et caduque de l'organisme (2). Aussi, quoique l'enveloppe siliceuse générale des Diatomées soit incontestablement l'homologue de l'enveloppe celluleuse des Desmidiées, la dualité de composition des valves jointe à la dualité de composition de la zone connective elle-même dont les pièces chevauchent et glissent librement, indépendamment l'une dans l'autre, rend tout-à-fait insoutenable l'opinion exprimée par quelques auteurs que la zone connective est la portion silicifiée de l'utricule primordial (3) « laissée à découvert lorsque les valves s'éloignent l'une de l'autre afin de ménager une place pour l'accroissement » car, en admettant, pour les besoins de la cause, que la première développée ou la plus interne des deux pièces chevauchantes

(1) Dans le *Rhabdonema*.

(2) *Loc. cit.*

(3) Ce terme est ici employé pour désigner la couche superficielle du protoplasma, en contact immédiat avec la paroi siliceuse.

de la zone connective soit ainsi formée, il est évident qu'une fois celle-ci consolidée, la parfaite rigidité et l'imperméabilité de la substance seraient incompatibles avec la formation, par le même processus, d'une seconde couche siliceuse indépendante et extérieure à la première. D'autre part, si nous regardons les valves et les zones connectives comme le produit du protoplasma formatif incolore, lequel non-seulement existe dans la chambre cellulaire, mais envoie au dehors une délicate lamelle pour envelopper extérieurement les parties déjà silicifiées (une libre communication étant établie, comme il a déjà été indiqué, entre le contenu cellulaire et l'eau du milieu ambiant, au moyen des pores situés sur les bords des valves, et aussi entre les lames des zones connectives elles-mêmes), toute difficulté disparaît, et la structure observée sur les frustules des Diatomées devient tout de suite conciliable avec la faculté formative qu'on peut, après examen des faits, supposer l'agent en vertu duquel la sécrétion minérale est effectuée. Et comme il est très-difficile de faire comprendre clairement ces détails par une simple description, j'ai essayé de donner une idée générale de la structure d'un frustule de Diatomée avec les relations réciproques des valves et des zones connectives par le diagramme représenté dans la figure 27 (1).

Dr G.-C. Wallich.

(*A suivre.*)

BIBLIOGRAPHIE.

Études sur le premier développement de l'œuf, la division des cellules et la conjugaisons des Infusoires

par O. Bütschli.

Nos connaissances sur le premier processus de développement dans les organismes élémentaires les plus simples sont jusqu'ici tout à fait incomplètes. Beaucoup de travail a été dépensé, beaucoup de bonnes choses ont été faites, sans doute, mais actuellement tout est encore confus, sans ordre, sans relations et sans certitude. L'ouvrage de Bütschli est une tentative pour pénétrer plus loin dans cette étude et, par des connaissances plus complètes, donner, s'il est possible, la clef des processus du développement dans les œufs des êtres les plus simples et qui paraissent le moins organisés.

Le manque d'espace nous oblige de passer sous silence le second sujet traité dans ce volume, la cellule en général et la division du noyau ; nous remarquerons seulement que l'auteur conclut à une analogie fondamentale dans le mode de division des cellules animales et végétales, conclusion qu'on peut admettre d'une manière générale, mais, dans les détails intimes, on trouvera, par des recherches prolongées, de notables différences entre les deux règnes.

(1) *Popular science Review.*

(2) *Stüdien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle, etc.* Franckfort, 1876.

Nous empruntons cette analyse, que le manque d'espace nous oblige à abréger un peu, en la traduisant, au journal anglais *Nature*, du 12 juillet 1877, où elle a été publiée par MM. W. H. Dallinger et J. Drysdale.

Ce qui donne sa principale valeur à ce livre, ce sont les investigations délicates et pratiques sur les premières modifications résultant du développement, dans l'œuf, des formes animales les moins organisées, et l'abondance des données fournies à l'appui d'une nouvelle théorie de la propagation, chez les Infusoires, que propose et soutient Bütschli.

Les principales recherches sur le premier point ont été faites surtout sur les œufs des Vers Nématoïdes et des Rotifères. Dans un certain nombre de cas, les observations ont été faites sur des œufs vivants, mais le plus souvent sur des œufs traités par l'acide acétique, ce qui est tout à fait regrettable. Les difficultés sont grandes pour étudier les œufs à l'état vivant, c'est cependant ainsi seulement qu'on obtiendra des résultats certains. Toute modification observée après un traitement quelconque devrait être constatée simultanément sur les œufs vivants en voie de développement. Ce n'est qu'ainsi qu'on pourra établir la corrélation et la succession des phénomènes.

Il est très-difficile de distinguer les faits déjà signalés par divers observateurs, nous indiquerons spécialement ceux qui sont produits comme nouveaux par Bütschli. Il est maintenant reconnu que l'œuf n'est pas formé tout d'un coup, puis stimulé dans une nouvelle activité par la fécondation. Il est évident que, dans son état le plus simple, il subit un processus d'accroissement interne et de développement, puis périt s'il n'est pas fécondé. En 1864, Balbiani s'est efforcé de prouver qu'à côté de la *vésicule germinative*, il en existe une autre, plus importante encore, la *vésicule* ou *cellule embryogène*, dans l'œuf ovarien, et les principaux embryologistes ont avancé que le véritable embryon se forme autour de cette cellule. Mais comment? C'est ce qui n'a pas été établi. La disparition de ce que l'on considérait comme la vésicule germinative était admise généralement, mais il n'était pas prouvé qu'elle eût lieu avant ou après la fécondation. Certains auteurs on admis qu'elle rétrograde vers le centre et détermine la segmentation comme résultat de la fécondation, tandis que la vésicule embryogène persiste et que d'elle dérivent les *globules polaires*, *sphérules directrices* (« Richtungsbläschen »), *vésicules blanches* ou *rondes*, *globules clairs*, qui maintenant sont considérés comme entrant dans les organes génitaux du futur être. Balbiani leur attribue une grande importance, car ils se trouvent dans la région ventrale du blastoderme, où apparaissent les organes génitaux.

Parmi les observations de Bütschli sur le premier développement de l'œuf, citons celle relative aux œufs du *Nephelis vulgaris*. A l'état le plus jeune, le vitellus est rétracté dans sa délicate membrane et montre un petit amas de spermatozoïdes. Non loin de cet amas est un corps excentriquement placé, fusiforme, composé de filaments longitudinaux, fins, réunis à l'équateur en une épaisse zone de granules brillants. Aux deux extrémités de ce corps on voit une tache claire homogène, émettant des rayons dans toutes les directions. Bütschli affirme que c'est là la vraie vésicule germinative ; c'est elle qui s'élève vers la surface du vitellus, par le raccourcissement des rayons partis de la tache claire supérieure, jusqu'à ce qu'elle en soit expulsée en trois segments. La première portion expulsée conserve ses rapports avec la portion encore incluse, par des filaments fins, terminés aussi en une zone de granules. Cette vésicule expulsée est un globule polaire dont la place réelle et la relation dans le développement subséquent de l'œuf ne sont déterminées nulle part dans ces recherches. Pendant cette phase d'expulsion partielle de cette vésicule, à environ un quadrant de son point de sortie, il se forme une autre tache claire, rayonnée, qui s'agrandit, s'approche du centre, et, à ce moment, la vésicule germinative, maintenant globules polaires, est entièrement sortie. A un point du vitellus déterminé par le point de sortie des globules,

deux petits noyaux apparaissent, l'un au bord supérieur de la tache claire, l'autre entre celle-ci et le point de sortie des globules. L'acide acétique démontre que ce sont de vrais noyaux. D'abord sans connexion, ils s'unissent bientôt dans la tache claire et grossissent à ses dépens pour former un noyau complet avec enveloppe distincte et contenu liquide. Pendant ce temps, deux segments ou trois des globules polaires (Richtungsbläschen) se sont encore réunis et la transformation du noyau commence.

A deux points opposés de ce noyau, dans la direction du grand axe du vitellus, apparaissent deux taches claires, radiées, entre lesquelles le noyau se différencie en longs filaments, reproduisant un nouveau corps fusiforme. A la zone équatoriale se forme une *bande nucléaire* (Kernplatte), qui se divise en deux parties, lesquelles s'éloignent l'une de l'autre, se rapprochant de chacune des extrémités du corps fusiforme, s'arrondissent, et, entre elles, le vitellus s'étrangle. Une autre bande équatoriale se forme dans le noyau ou fuseau et, quand la contriction du vitellus est à moitié accomplie, la formation des noyaux de seconde génération se produit à partir des extrémités du fuseau ; ce sont alors des noyaux complets. Ils fusionnent dans l'espace clair, s'accroissent à ses dépens, et quand ils sont formés, les deux parties du vitellus constituent à peu près deux sphères accolées. Que deviennent les filaments du corps fusiforme? on l'ignore, mais vers ce moment les segments restants des globules polaires se réunissent et un système de filaments apparaît. La suite du processus de division reproduit les mêmes phénomènes.

Ainsi, Bütschli admet comme prouvé que les œufs étudiés n'ont subi aucun développement avant celui qu'il a observé; il ne doute pas de l'identité du *corps fusiforme* avec la vésicule germinative ; il admet que son expulsion comme globule polaire résulte du seul stimulus de la fécondation et pense que le processus de formation du noyau se produit généralement dans tout le règne animal et probablement de la même manière dans les tous œufs fécondés.

Mais il n'est pas prouvé qu'aucun phénomène important n'ait précédé ceux qui ont été étudiés. Il est même des œufs non fécondés où un processus complexe est connu ; Bütschli en cite un exemple dans le *Cuculanus elegans*, dont les œufs quittent l'ovaire sans membrane d'enveloppe, avec une vésicule et une tache germinatives. La dernière disparaît après la fécondation, et à la place de la seconde, on voit bientôt un corps fusiforme. Mais comment s'est effectué ce changement, quelles en ont été les phases? C'est à ce moment que commencent les observations de Bütschli, et il eût été du plus haut intérêt de connaître, de la première à la dernière, toutes ces phases successives.

L'identité du corps fusiforme avec la vésicule germinative est probable, mais non prouvée. Cette supposition est confirmée par l'observation de Ratzel, qui a trouvé dans les œufs mûrs du *Tubijex*, avant la ponte, la vésicule devenue fusiforme et striée à son milieu. Mais le processus décrit par Bütschli exigerait que *toute* la vésicule soit éliminée sous forme de globules polaires, et il y a des faits évidents qui prouveraient le contraire; aussi Bütschli est-il amené à reconnaître que, dans certains cas, une partie de la vésicule peut persister.

Il faut aussi abandonner l'idée que l'expulsion des globules est un résultat de l'imprégnation, quoique Bütschli s'efforce de combattre les observations certaines d'OEllacher, Bischoff, Flemming, Van Beneden. Il est certain qu'il n'y a là qu'un phénomène de maturation que peuvent subir les œufs non fécondés, et l'auteur est obligé de l'admettre dans son appendice.

L'extension du processus de développement observé chez la *Nephelis* à tout le

règne animal et, par analogie, à la propagation des Infusoires, ne peut être acceptée qu'avec la plus grande réserve. Les preuves données par l'auteur ne sont point du tout évidentes; trop souvent les conclusions sont tirées par analogie et non fondées sur l'observation directe. Il n'en est pas moins certain que la découverte du *corps fusiforme* et de son rôle est fort importante, bien que les relations de cet élément avec les processus antérieur et postérieur ne soient pas démontrées. Il est très-intéressant de voir que ces faits aient été récemment confirmés par Balbiani, moins, toutefois, la division de la bande équatoriale du noyau. Balbiani avait d'ailleurs observé, quatre ans auparavant, le noyau, les espaces clairs et les filaments radiés dans les œufs d'araignées. Cependant, un pas en avant a été fait dans l'histoire du premier développement de l'œuf, quoique, d'après le travail si soigné de M. Fol, non-seulement l'interprétation des faits, mais leurs détails peuvent faire question.

Quant à l'important sujet de la *Conjugaison des Infusoires*, notre conviction est que les faits invoqués ne sont pas concluants, parce qu'ils résultent d'observations discontinues. Ce n'est que par l'observation continue d'un même être, pendant le cercle entier de son existence, qu'on arrive à des résultats certains. On commettra des erreurs fatales en concluant par analogie de faits observés à de certaines périodes à ceux qui doivent se produire dans les périodes intermédiaires. Les observations à l'aide des réactifs sur ces êtres morts seront utiles quand elles seront faites parallèlement avec l'étude continue sur le vivant, mais envisagées seules, elles pourront être non-seulement inutiles, mais même nuisibles.

Les observations de Bütschli sont intéressantes et nombreuses ; elles tendent à justifier cette hypothèse de l'auteur, que la conjugaison chez les Infusoires à pour effet de produire un simple *rajeunissement* des êtres conjugués, et de leur permettre ainsi de devenir la souche d'une nouvelle série d'êtres se reproduisant par fissiparité. Le processus de rajeunissement est admis pour la formation des spores de l'*Œdogonium* et d'autres plantes inférieures, mais sa connexion avec la reproduction sexuelle n'est pas établie, et, comme il n'y a pas d'union entre des éléments différents, rien ne prouve que le processus reproducteur soit ainsi épuisé. Lorsqu'il y a, en même temps, conjugaison, comme dans les Baccilariées le processus est plus complet, mais il n'est pas encore démontré que le mode de la génération soit connu tout entier chez ces organismes. C'est sur les *auxospores*, qui produisent le rajeunissement dans ces plantes, que Bütschli fonde sa théorie sur la conjugaison des Infusoires. Pfitzer et Schmitz ont fait sur ces phénomènes les observations les plus complètes, d'où il résulte que ces espèces se multiplient par division en diminuant continuellement de taille jusqu'à ce que le rapetissement, ne pouvant sans doute pas aller plus loin, la conjugaison se produit pour former des auxospores, c'est-à-dire des individus rajeunis d'où naîtra une nouvelle série de générations fissipares. Ce fait a été bien observé par Schmitz sur le *Cocconema cistula*.

Telle est la théorie que Bütschli veut étendre aux Infusoires et, contrairement aux idées de Balbiani, Stein et autres observateurs, il soutient que la conjugaison, si bien connue sur les *Paramecium*, *Vorticella*, etc., n'est pas l'acte précurseur de la formation de produits sexuels, mais un moyen par lequel les individus, épuisés par les divisions successives, reprennent vitalité et jeunesse pour recommencer la reproduction par fissiparité, leur seul mode de multiplication.

Il faut noter que tous les faits observés par Balbiani et Stein sont admis, mais interprétés autrement. La taille toujours minima des individus accouplés, que Balbiani explique comme le résultat d'un développement spécial des organes sexuels, n'est pour Bütschli que l'effet de l'épuisement de la vitalité chez ces

êtres arrivés au dernier terme d'une série produite par division. Les individus accouplés ne s'absorbent pas l'un dans l'autre pour former des embryons, mais s'accroissent en taille et en vitalité, séparément, pour devenir chacun le point de départ de nouvelles séries par division.

Ce fait est appuyé sur différentes modifications observées par l'auteur sur les individus conjugués. Chez les *Euplotes* et les *Oxytrichinés*, une partie du système ciliaire disparaît; chez le *Colpidium Colpoda*, c'est la bouche, chez le *Bursaria truncatella*, le péristome; mais tous ces organes se reproduisent après la conjugaison. Dans le *Stylonichia mytilus*, le « nucleus secondaire » est éliminé et un autre est formé. Chez le *Blepharisma lateritia*, le *Colpidium Colpoda*, c'est le premier noyau qui est éliminé. Chez d'autres, une partie du noyau est rejetée, une autre est renouvelée; chez d'autres encore, un nouveau noyau se forme et s'unit au premier. « L'essence de la conjugaison consiste donc dans le rajeunissement des deux individus », phénomène dont le centre est le « noyau secondaire », lequel joue un rôle très-important dans la vie de ces êtres.

Pendant la conjugaison, d'ailleurs, il y a échange des protoplasmas (*Oxytrichiés* et autres espèces).

Contre l'hypothèse de Balbiani, que le noyau est l'ovaire et le nucléole le testicule, Bütschli assure que, dans les *Paramecium Aurelia* et *P. Colpoda*, il a vu disparaître la capsule spermatique sans que le noyau ait éprouvé de modifications, ce qui prouve qu'il n'y pas eu de fécondation.

En somme, l'auteur considère ses observations comme devant renverser l'hypothèse de la sexualité chez les Infusoires et établir celle du rajeunissement. Cependant, tout ingénieuse que soit cette théorie, quelque intéressantes que soient les observations sur lesquelles elle est fondée, elle manque d'une véritable sanction *scientifique;* elle n'explique ni ne relie les observations antérieures. La méthode certaine, celle qui suit un individu donné dans toutes les phases de son existence, n'a pas été plus suivie par Bütschli que par ses prédécesseurs, et les faits qu'il avance sont de nouveaux points de départ pour l'hypothèse, rien de plus.

D'ailleurs, les plus importants de ces faits ne nous paraissent pas certains. Les appareils ciliaires, le péristome, sont-ils détruits pendant la conjugaison et régénérés ensuite? Ou bien, sont-ils seulement dérangés, déformés, par un contact prolongé, pour reprendre ensuite leur forme, mais sans qu'il y ait pour cela rajeunissement; c'est au moins ce que nous avons observé maintes fois chez beaucoup d'espèces, *Stylonichia mytilus*, *pustulata*, etc. Les observations de Bütschli sur le noyau, et surtout sur le nucléole, sont importantes, sans doute, et si l'étude continue sur le vivant confirmait ce qu'ont montré les préparations faites à courts intervalles avec les réactifs, non-seulement la doctrine de Balbiani serait à modifier, mais les faits indiqués par Bütschli lui-même trouveraient une liaison qui leur manque.

L'auteur affirme que Balbiani et Stein se sont trompés sur le rôle du noyau et du nucléole, il nie les modifications attribuées par eux au noyau pendant la conjugaison, mais le processus morphologique sur lequel il veut établir son hypothèse aurait dû être suivi maintes fois, et non pas une seule. Quand il l'étudie dans la division résultant de la conjugaison, il observe dans chaque Paramécie quatre « capsules nucléolaires », dont deux deviennent claires, les deux autres diminuent de taille, deviennent fibreuses, puis s'assombrissent, perdent leurs filaments, et *s'évanouissent!* Bütschli en conclut qu'elles ont été expulsées, et dès lors il n'en est plus question. Mais Balbiani considère ces granules comme des œufs ou des germes. Bütschli soutient le contraire, mais rien ne sera résolu tant

qu'il n'aura pas montré comment ils sont éliminés, et, s'ils sont éliminés réellement, ce qu'ils deviennent.

De même, dans les *Paramecium bursaria* et *aurelia*, où deux corps provenant du nucléole ont été suivis jusqu'à un certain moment,« après lequel, dit l'auteur, leur destinée m'a échappé » ; de même, pour les fragments du noyau, sur le sort desquels il est « incertain ». Cependant Schaafhausen affirme avoir vu le *P. Aurelia* déposer des œufs. De même encore, dans le *Colpidium Colpoda*, on voit après la conjugaison deux petites sphères brillantes, et l'auteur pense que « très-probablement » elles proviennent des capsules du noyau, tandis que le noyau lui-même est expulsé; il l'a suivi quelque temps, mais son sort final lui est inconnu. Quel intérêt attacher aux transformations successives de l'organisme lui-même, quand l'organisme rejeté est considéré comme insignifiant? De même pour le *Blepharisma laterita*, le *Chilodon cucullatus*, le *Stylonichia mytilus*.

Il en est de même encore dans les efforts que fait Bütschli pour expliquer ce que Balbiani et d'autres observateurs considèrent comme des organes sexuels par la présence des spores de parasites internes; c'est le même manque de suite dans les observations et l'antiscientifique « sans doute » mis à la place des faits.

Mais l'espace nous manque, ajoutons seulement que notre critique n'a pas eu pour but de déprécier un ouvrage sérieux ; il est assez riche en faits importants qui seront utiles à la solution des difficultés de la biologie pour que nous ayons cru bon de faire ressortir la différence entre les *théories* et les *faits* qu'il contient. Ceux-ci laissent beaucoup de chaînons brisés qui rendent imprudentes les conclusions à tirer de leur ensemble, mais ils viendront en aide aux observateurs futurs et les guideront plus près de la vérité recherchée.

Faisons observer en terminant : 1° Que si la théorie du rajeunissement, telle qu'elle est soutenue par Bütschli, peut être établie sur une espèce, la conjugaison ne serait pas expliquée dans tous les cas. Le *Stylonichia pustulata* a été observé en conjugaison par l'auteur qui ne voit dans cet acte que l'acquisition d'une nouvelle et plus grande vitalité pour la reproduction fissipare. Mais Engelman affirme que ces êtres ne se séparent pas, mais se fondent l'un dans l'autre. L'un des auteurs du présent article a observé ce fait d'une manière certaine, et, sans examiner ici ses conséquences, il est important, parce qu'il met en doute le rajeunissement comme *théorie complète*, même en supposant que tous les faits cités par Bütschli y conduisent. Cet auteur admet que ce processus de fusion peut se produire, mais qu'il est « très-peu fréquent ».

2° Si l'on ne peut admettre le rajeunissement avec la signification et la généralité que lui donne Bütschli, il ne s'en suit pas qu'on doive le rejeter dans tous les cas. En poursuivant les recherches sur ces faits remarquables, on peut arriver à reconnaître que ce que nous appelons rajeunissement est un des nombreux procédés qui viennent en aide à la multiplication fissipare pour en augmenter la rapidité, surtout quand le véritable acte de la fécondation est moins fréquent.

3° Il est clair qu'il y a des points dans la théorie de Balbiani que les faits allégués par Bütschli viennent ébranler, tandis que d'autres restent intacts ou même sont fortifiés. Mais il ne faut pas oublier que si les interprétations de Balbiani se trouvaient invalidées, la théorie de Bütschli ne serait pas établie pour cela. Dans l'état actuel de cette étude, nous devons rechercher les faits avec adresse, persévérance et bonne foi, certains que leur accumulation amènera d'importants résultats, mais nous ne devons placer la théorie, quelque attrayante qu'elle soit, qu'à un rang tout à fait secondaire.

Sur la durée de la vitalité de la tache germinative

par le Dr G. COLASANTI.

La question de la vitalité des germes qui sont destinés à la propagation des espèces organiques a, sous tous les rapports, un grand et général intérêt. Cependant, tandis qu'un grand nombre d'observateurs ont étudié la durée de la vitalité dans les germes des plantes, on ne sait, pour ainsi dire, presque rien sur cette même durée chez les animaux.

C'est dans le but d'augmenter nos connaissances sur ce sujet, que le docteur Colasanti a entrepris, dans le laboratoire du professeur Fr. Boll, à l'Université de Rome, des expériences dont il a présenté les résultats à l'Académie des Lyncées et que nous allons résumer.

Burdach, surpris de ce peu de renseignements acquis par la science sur la durée de la *facultas germinativa* s'en tient, dans sa *Phyosologie*, aux généralités. Il rappelle que les oiseaux ne couvent leurs œufs que quand la ponte qui doit composer une couvée est finie ; les premiers œufs pondus conservent donc leur faculté de développement pendant toute la durée de la ponte. Certains insectes déposent des œufs qui se conservent vivants jusqu'à la saison suivante, tandis que d'autres animaux, la grenouille, par exemple, ne pond qu'au moment où ses œufs doivent rencontrer toutes les circonstances favorables. Puis il cite une observation de Dwight, relative à un œuf d'insecte qui, renfermé depuis quatre-vingts ans dans un tronc d'arbre, vint à éclosion aussitôt qu'il fut exposé à l'air et à la lumière.

C'est à peu près là tout ce que nous savons sur ce sujet, malgré tout l'intérêt pratique qu'il présente quand cela ne serait qu'en ce qui touche les œufs de poule. Réaumur est le seul qui, dans son ouvrage sur l'incubation artificielle (Paris, 1751), ouvrage resté inconnu à Burdach, et dont M. Colasanti n'a eu connaissance qu'après avoir terminé son travail, ait cherché à fixer d'une manière générale le temps pendant lequel les œufs de poule conservent la propriété de se développer, temps qu'il évalue à trois semaines environ, mais qui peut être plus long en hiver.

Réaumur admet, d'ailleurs, que les œufs réussissent d'autant mieux à l'incubation qu'ils sont plus récents, contrairement à l'opinion de Pline qui prétend qu'ils sont dans les meilleures conditions possibles vers l'âge de dix jours : « *vetera aut recentiora infecunda.* » Les traités récents sur l'élevage des volailles s'en tiennent à cette donnée générale, que les œufs les plus récents réussissent le mieux ; que les œufs relativement anciens peuvent réussir, mais que le nombre des insuccès est beaucoup plus grand, les poulets sont plus débiles et plus difficiles à l'élévage.

M. Colasanti a fait sur des œufs de tous les âges, depuis 8 jusqu'à 50 jours, 86 expériences dont il donne le détail dans un tableau fort intéressant. Il fait remarquer d'abord que quand on examine la tache germinative des œufs âgés, à l'œil nu, on reconnaît facilement qu'elle n'a pas le même aspect que celle des œufs récents. Tandis que, sur les premiers, la tache est nettement limitée et tranche comme un bouton perlé sur le jaune qui l'entoure, elle est, dans les œufs récents, confuse sur les bords et se fond insensiblement avec le jaune. Quoique cette différence soit très-visible à l'examen macroscopique, les éléments histologiques qui composent la tache ne paraissent pas présenter au microscope une différence aussi marquée, bien qu'elle soit constante, cependant. Dans la tache des œufs âgés, les globules réfringents, graisseux, sont moins gros et les éléments cellulaires sont

plus finement granuleux. Pour poursuivre plus loin cette comparaison, il aurait fallu faire des coupes sur des taches germinatives durcies, mais cette étude eût entraîné l'auteur trop loin du but spécial qu'il poursuivait.

De l'examen du tableau de ses expériences on peut tirer, avec M. Colasanti, les conclusions suivantes, au moins en ce qui concerne les œufs de poule :

Dans les dix-huit premiers jours après la ponte, les œufs conservent toute leur faculté germinative, c'est-à-dire que la tache conserve toutes ses propriétés physiologiques pour produire le développement normal de l'embryon.

Dans la période qui suit, la tache germinative perd peu à peu ses propriétés, et l'on voit augmenter les cas de développement embryonnaire incomplet. Du dix-neuvième au vingt-huitième jour, la moitié des œufs mis en expérience fournit un développement incomplet.

Après le vingt-huitième jour, le développement n'a été normal qu'une fois ; mais après le quarantième, il n'y a ordinairement pas de développement du tout, la tache germinative a perdu sa vitalité.

D'ailleurs, ces chiffres n'ont qu'une valeur relative, car un grand nombre de circonstances peuvent influer sur la vitalité de la tache germinative, par exemple, la température. Les œufs se conservent plus longtemps en hiver qu'en été, Réaumur le savait déjà. Ainsi une température basse est favorable à la durée de la vitalité, et surtout une température basse et uniforme. C'est, en effet, ce que savent beaucoup de sériciculteurs qui font hiverner la graine du ver à soie dans les régions montagneuses, ce qui la rend de meilleure conservation que celle qui a passé l'hiver dans la plaine. Les oscillations de température sont nuisibles, parce que quand la chaleur augmente, il se produit dans la tache un commencement de développement qui cesse quand le froid revient, la faculté germinative s'épuise ainsi à l'avance et ne conserve pas assez d'énergie pour continuer au moment voulu le développement interrompu.

Ce n'est qu'après avoir terminé ses expériences que M. Colasanti a eu connaissance du travail du docteur Poselger, de Berlin, par l'ouvrage de Panum sur la formation des monstres. Le savant allemand a obtenu les mêmes résultats que M. Colasanti, dont les expériences se trouvent ainsi confirmées. Réciproquement, les observateurs qui connaissaient le travail du docteur Poselger trouvent une confirmation de ses résultats dans les expériences de M. Colasanti, confirmation précieuse, en raison du soin extrême avec lequel ces expériences ont été exécutées.

Dr J. P.

Sur la digestion de l'Albumen

par M. Van Tieghem.

On sait que dans un certain nombre de graines, comme dans celle du Ricin, par exemple, une réserve nutritive est accumulée dans un tissu spécial, contenue, ainsi que l'embryon, sous les téguments. C'est cet endosperme ou albumen qui doit fournir les matériaux au premier développement de l'embryon. Dans d'autres graines, au contraire, comme celle du Haricot, par exemple, la réserve nutritive est accumulée dans les cotylédons eux-mêmes, qui prennent alors une épaisseur et un volume considérables.

On peut se demander comment, dans le premier cas, la substance nutritive en réserve passe dans l'embryon. Une première opération est nécessaire : il faut que la substance de l'albumen soit digérée, c'est-à-dire soit rendue soluble. L'albumen

étant lui-même un tissu vivant, il y a lieu de se demander si c'est lui-même qui digère les substances renfermées dans ses cellules par son activité propre, ou s c'est l'embryon, dont les cotylédons fournissent un liquide actif, qui joue le principal rôle et digère la substance de l'albumen inactif.

M. Van Tieghem a cherché expérimentalement (1), par deux méthodes, à résoudre cette intéressante question physiologique. Le premier procédé employé consiste à isoler l'endosperme de l'embryon et à le placer dans les conditions nécessaires à la germination ; il est possible alors de constater s'il se manifeste dans cet organe une activité spéciale entraînant la dissolution des matériaux renfermés dans son tissu.

Dans d'autres expériences, on peut, en suivant la marche de la dissolution des substances nutritives de l'albumen dans une graine en germination, voir si cette transformation a lieu de la périphérie au centre, ou au contraire, des parties voisines de l'embryon aux parties plus externes. Dans le premier cas, ce serait l'imbibition de la graine par l'eau qui développerait l'activité propre de l'albumen, tandis que dans le second cas, il faudrait attribuer à l'embryon le pouvoir de digérer les principes que contient l'albumen, digestion qui devrait naturellement commencer par les parties les plus voisines de la jeune plantule.

Opérant sur un albumen charnu (*Ricinus communis*), isolé et placé sur de la mousse ou de la ouate humide, à la température de 25 à 30 degrés. M Van Tieghem a vu doubler la longueur et la largeur des deux plaques au bout d'un mois. Pendant ce temps, l'albumen absorbait de l'oxygène et dégageait de l'acide carbonique. On peut suivre la transformation des grains d'aleurone, leur dissolution commune par le globoïde ; puis le cristalloïde se fragmente et finalement se dissout. L'huile grasse est détruite en partie par la combustion respiratoire. Une graine de Ricin à maturité ne renferme pas d'amidon. Il se forme dans l'albumen de l'amidon, qui naît ainsi en l'absence de chlorophylle. Dans la germination normale, l'amidon ne se forme pas.

De tout cela, nous devons conclure que l'albumen est doué d'une activité propre. Si l'on arrête, par la dessiccation, cette végétation de l'albumen isolé, on voit les grains d'aleurone se reformer ; mis plus tard dans des conditions convenables, l'activité de l'albumen se montre de nouveau.

En opérant de la même manière sur des albumens cornés (*Mirabilis longiflora*, *Canna aurantiaca*, *Phœnix dactilifera*) aucun changement n'a été observé. L'albumen est cellulosique dans la dernière de ces plantes et amylacé dans les autres, et, dans ces conditions, c'est l'embryon lui-même qui doit digérer ces substances.

La deuxième méthode d'observation consiste, avons-nous dit, à suivre la marche de la dissolution de l'albumen dans la graine entière, à la germination. Dans une graine de Ricin en germination, l'albumen se transforme comme quand il est isolé, mais plus rapidement, et il ne se dépose pas d'amidon dans ses cellules.

L'albumen amylacé d'une Belle de nuit est transformé par l'embryon ; en effet, on voit, pendant la germination, l'amidon de la rangée de cellules la plus voisine des cotylédons se dissoudre ; puis, progressivement, les cellules plus externes sont transformées jusqu'à celles de la périphérie de l'albumen.

Dans le Dattier, les cellules voisines du cotylédon sont dissoutes les premières ; le cotylédon absorbe le produit et s'applique sur la rangée suivante, et ainsi de suite. On voit donc que dans ces deux derniers cas la dissolution est centrifuge.

En résumé, l'albumen possède une activité propre; dans le Ricin, il est oléagineux et aleurique, et nourrit l'embryon ; il est, au contraire, inactif dans la Belle

(1) *Compt. Rend. Acad.* 2 avril 1877.

de nuit et le Dattier : son amidon ou sa cellulose est d'abord digéré par l'embryont qui s'en nourrit ensuite.

PRISME POLARISATEUR

DE MM. HARTNACK ET PRAZMOWSKI.

Le prisme de Nicol possède des qualités précieuses qui en font assurément le meilleur des appareils polarisateurs actuellement connus, qu'on l'emploie soit comme analyseur, soit comme polariseur. Formé d'une matière parfaitemen incolore, il transmet la lumière sans en altérer la couleur, sans en disperser les rayons, et aussi sans l'affaiblir notablement par les deux réflexions partielles qu'elle subit sur les faces d'entrée et de sortie.

Une étude attentive de la marche des rayons dans cet appareil y fait cependan reconnaître quelques inconvénients assez grands. Ces inconvénients, que nous croyons avoir réussi à faire disparaître, comme on le verra ci-après, résiden premièrement dans la direction suivant laquelle on a coutume de pratiquer la coupe du cristal ; deuxièmement, dans la nature de la substance employée jusqu'ici pour réunir ensuite les deux parties.

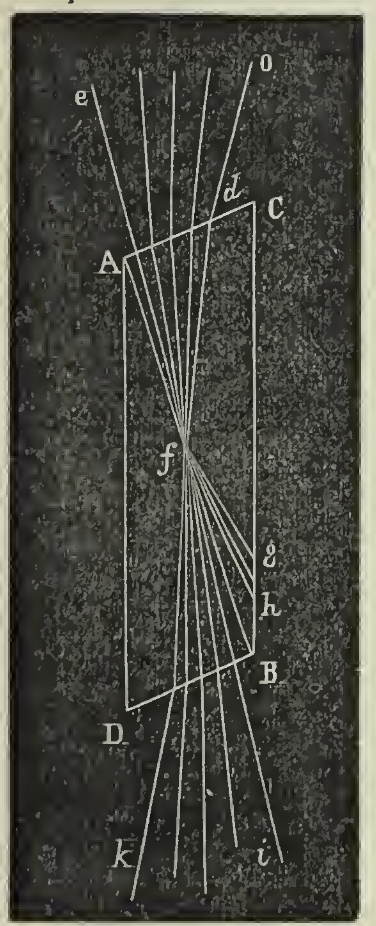


Fig. 28. — Marche des rayons ordinaires et extraordinaires dans le prisme de Nicol.

On sait, en effet, que le prisme de Nicol n'est autre chose qu'un parallélipipède de spath d'Islande, dont la longueur égale 3,7 fois son épaisseur (*fig.* 28). Ce parallélipipède est scié en deux, suivant la diagonale AB, qui joint les sommets de ses angles obtus. Les plans de section soigneusement polis sont ensuite recollés avec du baume de Canada. Or, l'indice de réfraction de cette résine (1,549) est intermédiaire entre l'indice ordinaire du spath (1,658) et le minimum de son indice extraordinaire (1,483).

L'angle limite pour le rayon ordinaire sur le baume du Canada étant 69°,5, tout rayon réfracté ordinairement qui incide sous un angle plus oblique subit la réflexion totale.

Soit le rayon *od* qui pénètre obliquement à la face AC. Il subira en *d* une réfraction qui lui fera prendre la direction *df*. Supposons qu'il forme avec le plan de section AB un angle de 20°,5 ; ce rayon limitera le champ privé de rayons ordinaires, puisque tous rayons de cette espèce arrivant sous un angle plus considérable subiraient sur la couche du baume une réflexion totale. Ainsi, tous les rayons compris entre les directions extrêmes *od* et *e*A, réfractés ordinairement dans le spath, seront réfléchis en *f* et formeront un cône lumineux *hfg* qui se perdra sur la face noircie CB. Au contraire, les rayons extraordinaires, à cause de leur indice inférieur à celui du baume, seront transmis à travers la substance collante et viendront s'épanouir à la sortie dans l'espace ombré *ik*. Cependant ce n'est pas le plan de la coupe qui limite le champ du côté A*e*. Le rayon extraordinaire, à mesure qu'il s'approche de ce plan, fait avec l'axe principal du système cristallin du spath des angles de plus en plus grands ; son indice diminue, il est vrai, mais n'atteint jamais une valeur assez petite pour traverser sous toute incidence la couche

du baume. Sous des incidences suffisamment grandes, il subit à son tour une réflexion totale. C'est l'autre limite du champ du prisme. L'inégalité du pouvoir dispersif du baume et du spath fait avancer encore cette limite et rend le champ d'autant plus petit. Nous reviendrons plus loin sur cette question.

Comme l'indice du baume du Canada est de très-peu inférieur à celui du spath pour le rayon ordinaire, et que l'angle limite pour ce rayon est de 69°,5, on est obligé de donner au prisme une grande longueur; on la fait, comme nous l'avons dit plus haut, égale à 3,7 fois le petit côté, et la longueur totale du prisme est représentée par la projection de la grande diagonale sur l'axe du prisme, soit 4 fois la longueur du petit côté.

Pour remédier à ces inconvénients, on a proposé l'emploi de diverses substances agglutinantes, et notamment du baume de copahu, dont l'indice de réfraction est moindre, ce qui aurait permis de raccourcir le prisme. Mais on a toujours conservé jusqu'ici à la coupe du prisme la même direction ; en sorte que les rayons extraordinaires subissent la réflexion totale bien avant d'atteindre le plan de coupe, et que si le champ gagne en étendue du côté des rayons ordinaires, il perd bien davantage du côté des rayons extraordinaires. En somme, le champ perd en étendue.

D'où l'on voit que tant que la direction du plan de section par rapport à l'axe du cristal reste la même, il ne sert de rien de recourir à une substance collante autre que celle dont on fait actuellement usage. Avant d'insister davantage sur les effets de cette direction, il importe de considérer ce qui résulte de l'obliquité des faces d'incidence et d'émergence du prisme par rapport à son axe et par rapport à la direction des rayons lumineux qui le traversent.

L'inspection de la *fig*. 28 fait voir que les rayons qui passent de l'air dans le spath du côté de la limite du champ A traversent presque normalement la face AC, et qu'à mesure qu'ils s'approchent de l'autre limite ils s'inclinent de plus en plus sur la face d'entrée ; le même phénomène se reproduit identiquement à l'émergence des rayons par la face opposée. Cet accroissement progressif de l'obliquité des rayons incidents produit une réflexion partielle croissante et un affaiblissement proportionnel de la lumière transmise ; d'où il résulte que le champ, très-lumineux vers l'un de ses bords, devient de plus en plus obscur à mesure qu'on s'approche de l'autre bord.

Cette obliquité des faces d'incidence et d'émergence donne lieu à un autre inconvénient bien plus grave encore. Le spath d'Islande est très-tendre ; il présente de grandes difficultés à l'opticien, qui cherche à donner à ses surfaces une forme parfaitement régulière. Le polissage fausse toujours les surfaces malgré tous les soins et toute l'habileté de l'ouvrier, et les légères déviations qu'on ne peut éviter influent d'autant plus sur la direction des rayons transmis, que les angles d'incidence sont plus considérables.

En effet, toutes les fois que les rayons forment après leur passage à travers le prisme une image réelle ou virtuelle, cette image est toujours confuse et mal définie ; mais c'est surtout lorsque l'image doit encore subir un grossissement que les défauts du travail entraînent de plus fâcheuses conséquences.

Ces considérations nous ont conduit à penser que la première chose à faire pour remédier aux inconvénients que nous signalons est de donner aux faces d'incidence et d'émergence une direction normale à l'axe du prisme. Cette direction permet aux rayons qui traversent le champ en son milieu d'arriver à l'œil de l'observateur sans avoir subi aucune déviation ; pour les rayons qui limitent le champ, elle réduit de moitié les angles d'incidence. Dans ces conditions, le choix d'une coupe plus convenable et l'application d'une meilleure matière collante

devaient suffire pour donner au prisme polarisateur toutes les qualités désirables.

Plus l'indice de réfraction de la matière collante est petit, plus l'angle limite où s'opère la réflexion totale du rayon ordinaire est grand, et plus les dimensions du prisme peuvent être réduites. Mais si son indice a une valeur inférieure au minimum de l'indice extraordinaire, malgré le choix le plus convenable du plan de la coupe, c'est ce rayon à son tour qui subira dans une partie du champ une réflexion totale et qui se trouvera arrêté au passage. De là, comme dans le prisme de construction ordinaire, une diminution de la grandeur angulaire du champ de vision. La substance adhésive qui conviendrait le mieux serait celle dont l'indice aurait la même valeur que l'indice extraordinaire dans la section perpendiculaire à l'axe. L'huile de lin, matière assez siccative pour se prêter à cet usage, possède précisément un indice (1,485) identique à celui du spath ; elle permet donc une longueur moins considérable que celle qu'on est obligé de garder lorsqu'on emploie le baume du Canada, et d'obtenir en même temps le champ le plus étendu de 35 degrés. L'huile de pavot, qui a un indice inférieur, permet à la vérité de reduire davantage encore la longueur du prisme, mais elle réduit du même coup le champ à 28 degrés.

Maintenant nous pouvons nous poser les questions suivantes :

1° Quelle est la direction qu'il convient de donner au plan de coupe pour obtenir la grandeur du champ la plus avantageuse ?

2° Quelle inclinaison faut-il donner aux faces d'entrée et de sortie par rapport à ce plan, pour assurer la condition de l'incidence normale sur ces faces aux rayons qui correspondent au centre du champ ?

Pour répondre facilement à ces questions, il est commode de considérer la marche des rayons dans l'intérieur du prisme. Divisons un parallélipipède de spath en deux parties, par le plan AB (*fig.* 29) perpendiculaire à l'axe principal du cristal. Les droites obliques sur AB représentent les angles limites du rayon ordinaire pour les substances ci-après à l'aide desquelles les deux moitiés peuvent être réunies.

Fig. 29. — Marche des rayons dans le prisme avec différentes substances reunissantes ;
COA, limite du champ pour le baume du Canada ; KOA, pour le baume de Copahu ; LOA, pour l'huile de lin ; l OP' pour l'huile de pavot ; *mm*. direction de l'axe du cristal.

	Indice.	Angle limite.
Baume du Canada . .	1,549	69°,1
Baume de copahu . .	1,507	65°,3
Huile de lin.	1,485	63°,6
Huile de pavot	1,463	61°,9

Pour les trois premières substances, même le rayon extraordinaire qui rase la couche AB ne subit pas de réflexion ; c'est le plan AB qui forme l'autre limite du champ. Il n'en est pas de même pour l'huile de pavot : le rayon extraordinaire se réfléchit déjà sous l'incidence 79°,9, représenté par une ligne ponctuée sur la *fig.* 29. (OP').

Voici quelle est, dans l'*intérieur du spath*, l'étendue du champ avec ces différentes substances :

Canada	20°,9
Copahu	24°,7
Lin	26°,4
Pavot	17°,0

La position des faces d'incidence et d'émergence doit être telle, que les rayons qui limitent le champ des deux côtés soient également inclinés à ces faces, afin de présenter le champ symétriquement disposé par rapport à l'axe du prisme. Comme, d'un côté, le rayon limite, qui, passant dans l'air, se réfracte suivant l'indice ordinaire, tandis que de l'autre côté il se réfracte suivant l'indice extraordinaire, les faces d'incidence et d'émergence ne sauraient être perpendiculaires à la droite qui partagera en deux le champ dans l'intérieur du prisme. Ces faces auront une moindre inclinaison du côté du rayon ordinaire que du côté opposé.

Dans le calcul de cette inclinaison il y a une considération que nous ne devons pas omettre de signaler ; c'est que le pouvoir dispersif du spath pour le rayon extraordinaire est supérieur à celui des huiles grasses, et que leurs indices relatifs diminuent en allant du rouge au violet. Aux environs de la limite du champ, les rayons bleus et violets traversent encore la couche d'huile, et les rouges sont déjà arrêtés. Le champ se termine de ce côté par une bande violette assez large qui l'assombrit sur une certaine étendue. Il est donc nécessaire de ménager de ce côté une plus grande portion du champ, afin de n'employer que la partie qui est la plus uniformément éclairée.

C'est la raison pour laquelle nous nous sommes arrêtés aux angles qui suivent, en admettant que la coupe du cristal est faite perpendiculairement à l'axe principal du spath, qui assure, suivant ce qui précède, le maximum absolu à l'étendue angulaire du champ avec les substances collantes dont l'indice s'approche beaucoup de l'indice extraordinaire du spath dans le plan normal à l'axe cristallin.

	ANGLES des faces d'entrée et de sortie avec le plan de la coupe.	ÉTENDUE ANGULAIRE du champ	LONGUEUR du prisme.
Canada	79°,0	3°3	3°,2
Copahu	76°,5	3°5	3°,7
Lin	73°,5	3°[illegible]	[illegible]°,4
Pavot	71°,0	2°8	3°,9

N'oublions pas que la figure réelle de notre prisme est celle qu'il occupe dans les instruments. Quoique la longueur de la plus grande arête du prisme de Nicol ne soit que de 3,7, celle de la petite arête étant prise pour unité, les angles aigus de ce prisme lui font occuper une longueur qui surpasse quatre fois celle du petit côté.

La fig. 3° représente notre prisme ABCD avec sa coupe AC dans un plan perpendiculaire à l'axe du cristal, taillé dans un parallélipipède *abcd*. Cette construction emploie un morceau de spath plus volumineux que ne fait la construction ordinaire. Le même morceau de spath ne donnerait pourtant qu'un prisme de Nicol *efgh* de la même épaisseur à peu prèsque le nôtre, mais dont la longueur dépasserait de plus d'un tiers celle de ce dernier, et cela avec un champd'un tiers moins étendu.

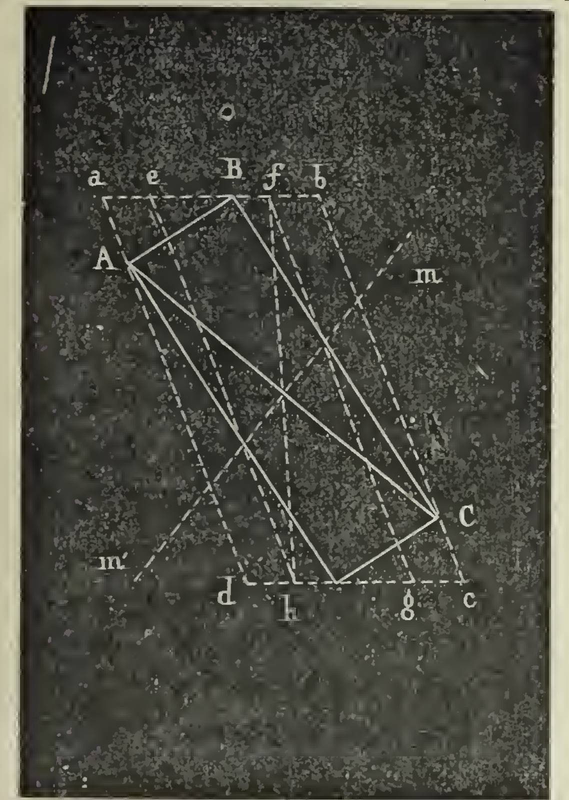


Fig. 30. Prismes de Prazmowski et de Nicol. (ABCC, prisme de Prazmowski, AC coupe de cristal perpendiculaire à l'axe *mm'*; *efgh*, prisme de Nicol.

C'est surtout comme analyseur que le nouveau prisme présente sur l'ancien de grands avantages. Il se laisse par exemple placer très commodément entre l'œil et l'oculaire d'un microscope sans rien ôter du champ de vision ; tandis que le prisme de Nicol, non-seulement rétrécit directement le champ dans une proportion notable, mais empêche l'observateur d'approcher suffisamment son œil du point de croisement des rayons, condition indispensable pour embrasser tout le champ d'un seul regard.

A. PRAZMOWSKI.

EXPOSITION INTERNATIONALE DU CENTENAIRE

A PHILADELPHIE, EN 1876.

RAPPORT DU JURY SUR LES MICROSCOPES (MONOCULAIRES ET BINOCULAIRES) OBJECTIFS POUR MICROSCOPES ET APPAREILS ACCESSOIRES EXPOSÉS PAR HENRY CROUCH, 66, BARBICAN, LONDRES, E. C.

Philadelphie, 8 novembre 1876.

Les soussignés, après avoir examiné les produits ci-dessous décrits, les recommandent respectueusement à la « Commission du Centenaire des Etats-Unis » pour les récompenses, par les raisons suivantes :

Une série de corps de Microscopes est exposée, tous construits sur un plan commun qui combine la simplicité de la forme avec toute la stabilité désirable et une remarquable légèreté. Le modèle le plus simple, appelé « *Microscope d'éducation* », construit à crémaillère, avec ou sans levier pour le mouvement lent, est considéré comme le modèle de Microscope pouvant rendre de réels services, le meilleur marché qui soit sur la place. Le *Microscope d'étudiant*, monoculaire ou binoculaire, avec crémaillère et

mouvement lent, platine tournante garnie d'une plaque de glace et divers appareils pour faciliter la manipulation et l'éclairage, possède à peu près tous les avantages désirables pour un Microscope de recherches et est aussi d'un prix remarquablement modéré. Les *Microscopes de première classe*, monoculaires et binoculaires, présentent les mouvements mécaniques sur la platine dans des directions rectangulaires, la platine à rotation complète, la crémaillère et le levier pour le mouvement lent, le limbe divisé, un tube à tirage, une sous-platine perfectionnée et l'adaptation de tous les autres appareils qui peuvent compléter l'instrument; il est fourni de même dans des conditions aussi modérées. Une disposition extrêmement convenable de ces modèles consiste en ce que la sous-platine peut être écartée par un mouvement latéral, ce qui est plus commode et plus rapide que les arrangements ordinaires. Le *Microscope d'étudiant*, *binoculaire*, est le premier qui ait répondu aux besoins de cette classe d'observateurs.— Une particularité importante des platines rotatives de première classe est l'adoption du nouveau système pour le centrage, à l'aide duquel la rotation autour de l'axe optique est parfaitement et instantanément assurée. — Un appareil pour le centrage du diaphragme lui est aussi adapté.

Les objectifs exposés ont de 3 p. à 1/4 de p. de longueur focale. Pour la netteté de la définition et l'absence de toute déformation de l'image, ils ne laissent rien à désirer. Ils conviennent admirablement pour tous les travaux microscopiques ordinaires.

Les polariscopes exposés méritent une mention toute spéciale pour leur excellente monture et la largeur de leur champ.

F.-A.-P. BARNARD, *juré.*

Approuvé par le groupe du jury.

H.-K. Olivier,	Ed. Favre-Perret,	Joseph Henry,
E. Levasseur,	James C. Watson,	George-F. Bristow.
P.-F. Kupka,	J. Schiedmayer,	

Pour copie conforme :

FRANCIS A. WALKER, *chef du Bureau des récompenses.*

Délivré par autorisation de la Commission du Centenaire des Etats-Unis.

A.-F. GOSHORN, *directeur général.*

J.-R. HAWLEY, *président.*

J.-L. Campbell, *secrétaire.*

Des objectifs de plus haut pouvoir ont été présentés à l'examen, mais il n'a pu être fait de rapport officiel à leur sujet, les autres exposants s'y étant opposés parce qu'ils ont été présentés trop tard pour pouvoir être admis à concourir.

Bruxelles. — Imp. et lith. Ve PARENT et Cie.

LE GÉRANT : E. PROUT.

Première année. N° 5. Septembre 1877.

JOURNAL
DE
MICROGRAPHIE

SOMMAIRE :

REVUE

Nous avons un lourd arriéré à régler avec les journaux anglais et américains ; mais en raison du peu d'espace qui nous est dévolu, nous ne pouvons que signaler les titres des mémoires qui méritent de fixer plus particulièrement l'attention de nos lecteurs. Nous nous réservons d'ailleurs d'en donner ultérieurement une analyse détaillée.

Le *Monthly microscopical Journal* contient un excellent mémoire de Sir John Lubbock sur l'anatomie de la Fourmi, particulièrement intéressant à propos des détails qu'il donne sur le système musculaire afférent aux organes de la tête, antennes, pièces de la bouche, glandes salivaires, etc. ;

Des observations de M. W.-H. Hammond sur la forme des globules du sang observés pendant la vie dans le système circulatoire chez différents Poissons, Épinoche, Gardon, et chez le têtard de Grenouille ;

Une étude de M. G. Gulliver sur les raphides, sphéraphides, cristaux de différentes formes que contiennent les cellules de certaines plantes. Voici, d'après cet auteur, la liste des plantes qui présentent ces diverses formations :

I. Raphides.

(Cristaux aciculaires groupés en faisceaux.)

Balsaminées.
Onagrariées.
Rubiacées.
Trilliacées.
Dioscorées.
Orchidées.
Amaryllidées.
Asparaginées.

Liliacées (*pro parte.*)
Typhacées.
Aroïdées (*pro parte.*)
Lemnacées (excepté les *Wolffia.*)
Vitacées.
Urginea (bulbe de squille.)
Hydrangea.
Veratrum.

II. Sphéraphides.

(Granules ou petits cristaux réunis en groupes globulaires.)

Caryophyllées.
Géraniacées.
Oxalidées.
Célastrinées.
Rhamnoïdées.
Myriophyllum.
Paronychiées.
Viburnum lantana.
Chénopodées (*p. parte.*)
Mercurialis annua.

Polygonées.
Rheum.
Aralia spinosa.
Urticées.
Tofieldia.
Passiflorées.
Cactées.
Tetragonia expansa.
Veratrum.
Pulpe de poire.

III. Longs cristaux prismatiques.

Inulées.
Serratula.
Centaurées.
Carduacées.
Silybum.
Iridées.

Iris doux.
Fourcroya gigantea.
Guaiacum (écorce).
Quillaja (écorce).
Bulbes d'oignon, d'échalotte, d'ail et de poireau.

IV. Courts cristaux prismatiques.

Arctium intermedium.
Centaurea scabiosa.
Cichorium Intybus.
Crepis virens.
Crepis biennis.

Tiliacées.
Acérinées.
Légumineuses.
Amentacées.
Capsules d'*Anagallis.*

*
* *

L'*American Journal of Microscopy* contient, entr'autres articles importants, une longue étude sur les *Bacillariées à enveloppe*

siliceuse ou Diatomacées. Nous traduirons prochainement ce mémoire fort intéressant, surtout au point de vue historique.

Dans le même journal, M. Gundlach, opticien allemand, qui depuis l'an dernier est allé prendre la direction scientifique de la maison Baush et Lomb, de New-York, donne la description d'un condensateur très-simple, formé par une lentille plan-convexe presque hémisphérique, dont la surface plane est amenée sous la platine jusqu'au contact de la lame de verre porte-objet, et dont la surface sphérique reçoit les rayons du miroir. Cet instrument a donc, comme on le voit, une grande ressemblance avec le condensateur Abbé, dont nous donnerons par la suite la description et le mode d'emploi. Toutefois nous indiquerons aussi, avec quelques détails, la théorie du condensateur hémisphérique de M. Gundlach, dont la construction est des plus simples et qui peut rendre des services.

Le *Cincinnati medical News* contient aussi plusieurs communications de M. Gundlach qui soutient une polémique assez vive avec M. Zentmayer et le Dr Gibbons Hunt à propos d'une question de priorité soulevée par M. Hunt dans son article sur les microscopes exposés à Philadelphie en 1876, article dont nous avons résumé quelques parties dans un précédent numéro (1). Nous nous abstiendrons aujourd'hui d'entretenir nos lecteurs de cette question fort intéressante, attendu que nous aurons à l'étudier attentivement en décrivant les microscopes de M. Zentmayer, dans notre travail sur les microscopes étrangers dont nous commençons aujourd'hui la publication.

Le Dr Gibbons Hunt est d'ailleurs un redoutable polémiste, et il nous semble que ses adversaires doivent parfois s'estimer heureux de n'être pas à portée de ses arguments. Il a, du reste, souvent raison, sinon toujours dans la forme au moins dans le fond, et si nous ne partageons pas son opinion sur l'inutilité du calcul dans la construction des objectifs, nous sommes absolument de son avis lorsqu'il se plaint du peu d'intérêt scientifique que présentent la plupart des préparations microscopiques mises dans le commerce spécial, même par les préparateurs les plus renommés. Elles peuvent être parfaitement réussies au point de vue de la confection de la cellule et du *montage*, sans être le moins du monde instructives. Elles peuvent émerveiller les profanes qui ne voient dans le microscope qu'un instrument de distraction, sans satisfaire les travail-

(1) *Journal de Micrographie*, N° 3, p. 90.

leurs qui veulent s'instruire. Que l'objet soit exactement placé au milieu de la cellule, qu'il n'y ait pas de bulles d'air sous le couvre-objet, c'est très-bien, mais il faut avant tout que les détails anatomiques ou histologiques de la préparation soient mis en évidence et que les éléments délicats soient le plus soigneusement conservés. M. Hunt a parfaitement raison.

*
* *

Nous trouvons dans les annales d'*Histoire naturelle* (Botanique), une note de M. Sorokine sur l'*Ascomyces polysporus*, champignon microscopique qu'il a reconnu sur la feuille de l'*Acer tataricum.* Malheureusement, la planche qui devait accompagner ce travail n'est pas parue et nous sommes obligés d'en remettre l'analyse à un prochain numéro. Deux mémoires importants, l'un de MM. Ch. Naudin et Radlkofer, relatif à l'*influence des climats sur les plantes*, et l'autre de M. Julien Vesque sur l'*absorption de l'eau par les racines,* pleins d'intérêt au point de vue de la physiologie végétale, ne peuvent en aucune façon rentrer dans notre programme.

Nous reprendrons, dans notre prochain numéro, la publication des leçons de M. Balbiani, sur la *Spermatogénèse* et du travail de M. Abbé sur la *Théorie du microscope* que l'abondance des matières nous a forcés de suspendre momentanément.

Dr J. PELLETAN.

TRAVAUX ORIGINAUX

Sur l'organe électrique de la Torpille,

Leçons faites au Collége de France, par M. le professeur RANVIER.

(*Suite.*)

Branches-mères : Quand un tube nerveux se dégage d'un faisceau et constitue une branche-mère, sa gaîne lamelleuse est très-épaisse, formée de couches nombreuses, superposées, comme celle des corpuscules de Pacini, séparées par des couches endothéliales, comme les feuillets de la gaîne lamelleuse des nerfs. Ces lamelles forment une couche distincte, couche externe, où elles sont plus épaisses, plus faciles à reconnaître et une couche interne où elles sont beaucoup plus fines et plus serrées (*fig.* 31). Au centre

est le tube, caractérisé par des étranglements annulaires à renflement biconique très-apparent, des segments interannulaires dont la myéline vient se perdre peu à peu sur l'étranglement. Les segments sont très-courts, quoique le diamètre du tube soit considérable. (Sur une Torpille de $0^{m}50$ de longueur, une branche-mère d'un bouquet de Wagner mesurant 20-25 μ, de diamètre avait des segments de 250-300 μ tandis qu'un tube nerveux isolé d'un des nerfs se rendant à l'organe électrique, d'un diamètre même plus petit, 15-20 μ, avait des segments interannulaires longs de 800-850 μ.)

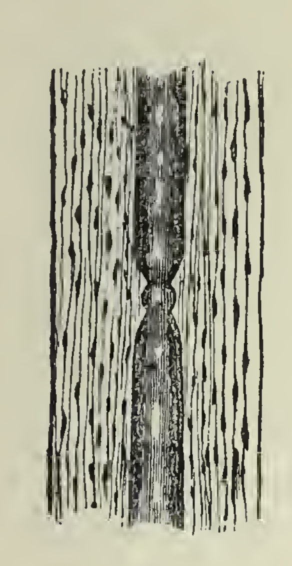


Fig. 31. — Schéma d'un tube nerveux, branche-mère d'un bouquet de Wagner, au niveau d'un étranglement annulaire.

Les branches-mères sont donc formées par des tubes nerveux plus gros que ceux qui forment les nerfs se rendant à l'organe électrique et les segments en sont environ trois fois plus courts.

Deux faits se dégagent de cette observation : Chez les vertébrés, en général, les segments sont d'autant plus courts que le diamètre du tube nerveux est plus petit et M. Ranvier n'a pas vu d'exception à cette loi. En voici une; ici la loi ne peut pas s'appliquer aux terminaisons, mais seulement aux troncs nerveux. Mais même dans les terminaisons, nous voyons ici raccourcissement des segments, mais non diminution du diamètre.

Un autre fait, entrevu par Wagner, présente un intérêt égal : le diamètre des branches-mères est supérieur à celui des tubes qui se rendent à l'organe électrique. C'est encore une disposition spéciale à ces organes.

Branches-filles : Elles naissent au niveau d'un étranglement annulaire, ou plutôt la branche-mère se termine en un point qui devrait correspondre à un étranglement ; la myéline cesse comme si l'étranglement normal indiqué par la longueur du dernier segment allait se produire, mais, au lieu de cet étranglement, c'est un bourgeon volumineux du cylindre-axe qui apparait,

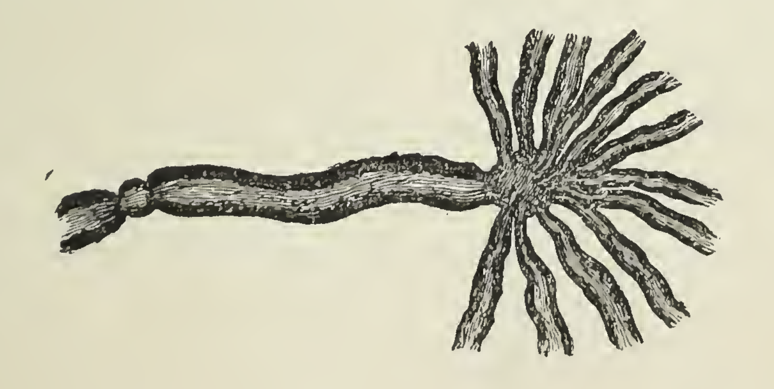


Fig. 32. — Naissance des branches-filles sur le bourgeon du cylindre-axe de la branche mère d'un bouquet de Wagner (Schéma).

et sur ce bourgeon, comme s'il était un renflement biconique, prennent naissance les branches-filles (*fig.* 32). Quelquefois, il y a deux bourgeons ou un bourgeon bilobé. — Lorsqu'on peut observer un bourgeon de face,

il semble une tête de Méduse autour de laquelle on voit s'écheveler toutes les branches-filles comme autant de serpents.

Au delà se présente pour les branches-filles une disposition tout à fait semblable à celle des tubes qui rampent à la face inférieure des lames électriques.

Le nombre des branches-filles a été bien apprécié par Wagner, de 12 à 20, mais il arrive souvent que les branches-marginales, celles qui vont le plus loin avant de pénétrer dans l'organe, se divisent en deux tubes nerveux qui entrent séparément dans les prismes.

Le diamètre de ces branches-filles est, en général, deux fois moins considérable que celui de la branche-mère, de sorte que si l'on réunissait toutes ces branches-filles, on obtiendrait un tronc beaucoup plus considérable que le tronc primitif. En mesurant la surface de la section on peut faire le calcul suivant :

Si la branche-mère a 20 μ de diamètre la surface de la section (πR^2)=300 μ.
Une branche-fille aura 10 μ et sa surface sera . . . . = 75 μ.
Les 20 branches-filles donneront donc une surface totale de section=1,500 μ.

En négligeant la myéline, on trouve que le cylindre-axe des branches-filles offre une surface de section cinq fois plus considérable que dans la branche-mère. — Wagner était arrivé, sans donner de chiffres, à un résultat analogue.

Quelle est la situation exacte des bouquets de Wagner ? — Pour la reconnaître, on fait des coupes, et dans le nombre on en trouve toujours où des bouquets de Wagner occupent leur véritable situation. On voit ainsi que les bouquets sont dans l'épaisseur de la gaîne intime des prismes, faisant saillie dans l'intérieur de ces prismes, en rapport avec une masse molle représentée par l'ensemble des lames électriques qui constituent un prisme. L'observation en est très-facile.

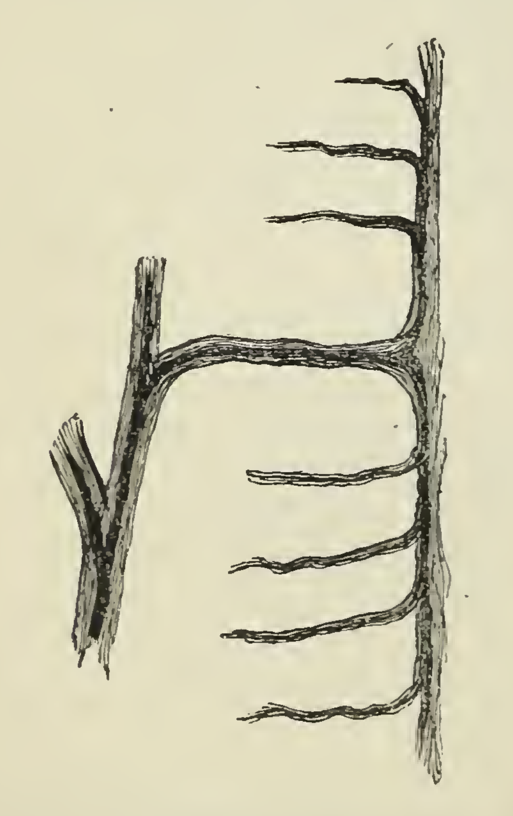


Fig. 33. — Disposition des tubes nerveux du bouquet de Wagner.

Que deviennent les gaînes lamelleuses des branches-mères ?

La gaîne lamelleuse de la branche-mère se replie et se divise de manière à donner deux gaînes, destinées, l'une à l'ensemble de petits faisceaux ascendants du bouquet de Wagner, l'autre à l'ensemble de petits faisceaux descendants, mais elle s'amincit en même temps, et l'on voit les lames les plus externes se résoudre et se perdre dans la gaîne intime du prisme, de sorte qu'elle est beaucoup diminuée, quant à l'épaisseur et au nombre des lamelles, quand elle se divise pour revêtir chacun des petits faisceaux.

Quant aux tubes nerveux eux-mêmes, on remarque cette disposition :

Le premier tube né du bourgeon cylindre-axile se replie brusquement en coude à une certaine distance de celui-ci, le second un peu plus loin, le troisième plus loin encore et ainsi de suite *(fig.* 33). A mesure qu'un tube se dégage, la gaîne lamelleuse s'amincit, abandonnant à la gaîne intime du prisme toutes ses parties constitutives, sauf sa dernière lame qui constitue la gaîne secondaire des tubes lorsqu'ils arrivent dans les lames électriques et qui n'est donc pas la gaîne de Henle.

On ne voit pas exactement le point où les tubes pénètrent dans les prismes pour se répandre à la face inférieure des lames électriques. Cependant on peut supposer que c'est au moment où ils s'incurvent. En faisant des coupes, on trouvera des préparations dans lesquelles il sera possible de voir les bouquets de Wagner et l'entrée des tubes dans les prismes.

VI

Vaisseaux. — Les vaisseaux sanguins sont peu nombreux, ainsi que e montre dès l'abord la teinte grise ou à peine rosée de la substance des prismes, laquelle est très-transparente.

On peut les reconnaître sur les préparations faites par la dissociation après injection interstitielle d'acide osmique. Ils se divisent en branches latérales plus ou moins obliques ; ce sont des vaisseaux capillaires. Les artères cheminent entre les prismes électriques dans l'épaisseur du tissu conjonctif lamelleux qui constitue les cloisons et donnent des capillaires qui s'insinuent entre les lames superposées comprises dans le tissu muqueux qui sépare les plans de fibres nerveuses.

Par le nitrate d'argent employé en badigeonnage avec un gros cristal, par la méthode de Coccius, on détermine une imprégnation de l'endothélium des capillaires, et de toutes les imprégnations que l'on peut opérer sur l'organe électrique, c'est celle-ci qui réussit le mieux, et c'est là le meilleur objet de préparation pour étudier l'endothélium des vaisseaux capillaires sanguins.

A l'aide des injections générales, on peut très-bien suivre le trajet des vaisseaux, et l'on constate qu'entre les lames il n'y a jamais que des capillaires, et dans les polygones qui forment la coupe des prismes, ces capillaires ont toujours un parcours assez simple. Ils n'y forment pas de réseau proprement dit ; quelquefois même, un capillaire traverse toute cette surface sans y fournir de ramification, quelquefois aussi, il en fournit plusieurs, surtout si l'animal sur lequel on opère est adulte. Mais, dans tous les cas, on n'observe jamais de réseau comparable à celui qui existe dans les muscles.

(*A suivre.*)

ÉTUDE SUR LES MICROSCOPES ÉTRANGERS.

Il est d'usage, en Angleterre comme en Amérique, que les membres des Sociétés de microscopie désignent, chaque année, un de leurs collègues, et c'est d'ordinaire un de ceux qu'ils désirent le plus particulièrement honorer, pour lire devant la Société une « adresse annuelle, » c'est-à-dire un mémoire sur quelque point nouveau ou peu connu de la micrographie.

La Société de microscopie de Boston a choisi récemment pour lui faire cette lecture le Dr O.-W. Holmes, professeur d'anatomie au *Harvard Medical School*, mais beaucoup plus connu dans son pays comme homme de lettres et particulièrement comme poète, que comme homme de science.

Dans son « adresse, » M. Holmes s'exprime ainsi : « Lorsque j'étudiais la médecine, les livres médicaux traitaient le microscope avec indifférence et mépris, et, de 1833 à 1835, j'ai suivi les meilleurs cours à Paris, sans jamais avoir entendu un mot qui ait rapport à l'emploi du microscope ; mais depuis ce temps, un Français a publié un traité de chimie organique qui rend compte de quelques-unes de ses révélations. »

Le Dr H. Lawson, tout en rendant justice au talent littéraire de M. Holmes, s'étonne un peu, dans le *Monthly microscopical Journal*, de le voir désigné par la Société microscopique de Boston pour la lecture de l'adresse annuelle; mais, de plus, il pense que si M. Holmes eût eu connaissance des travaux de Schleiden, de Von Baer, d'Ehrenberg, de Schwann, de Jean Müller, il n'eût pas prononcé la phrase que nous venons de citer.

A quoi le Dr David Hunt, président de la Société microscopique de Boston, après avoir établi la valeur scientifique de M. Holmes, « le Nestor de la microscopie médicale en Amérique, » répond que ce littérateur savant a parfaitement connaissance des travaux de Schleiden, de Schwann, d'Ehrenberg, puisque, tous les ans, il en entretient les auditeurs de ses leçons, mais que ses assertions n'en sont pas moins justes.

La vérité est que le Dr Holmes a parfaitement raison.

Il y a peu d'années encore, le microscope était un instrument sinon inconnu, au moins peu apprécié *en France*. Quelques savants, botanistes pour la plupart, avaient seuls pressenti le rôle important, nécessaire, qu'il devait jouer bientôt dans toutes les sciences d'observation et dans beaucoup de sciences expérimentales. En dehors de notions assez étendues déjà sur l'anatomie végétale, que nous tenions pour la plupart de Schleiden, et sur l'histoire des plantes inférieures, le peu de connaissances micrographiques que nous possédions alors nous venait en grande partie des anciens et magnifiques travaux des Leuwenhoeck, des Swammerdam, des Malpighi. Les auteurs reproduisaient depuis deux cents ans les observations et les dessins de ces illustres chercheurs ; les professeurs exposaient leurs découvertes dans des leçons que les auditeurs écoutaient avec confiance, s'en rapportant à la parole du maître, sans avoir le désir de vérifier par

eux-mêmes l'exactitude d'assertions devenues classiques et soutenues par l'autorité d'aussi grands noms. Ce que nous savions sur le monde des infiniment petits nous venait surtout d'Ehrenberg, et quant à l'anatomie générale microscopique, l'histologie, nos connaissances à ce sujet étaient à peu près nulles. Nous avions bien Dujardin, Brébisson, Montagne, Mandl, Morel et quelques autres éminents pionniers de la micrographie française, mais l'attention du monde savant était ailleurs. Les travaux microscopiques constituaient une sorte de spécialité scientifique, abandonnée sans conteste et sans contrôle à quelques hommes patients, considérée, d'ailleurs, comme tout à fait en dehors des voies ordinaires de la science ; et quant à l'histologie, en particulier, la plupart des anatomistes et des médecins regardaient « cette anatomie de pointe d'aiguille » comme une chose « curieuse, peut-être, mais sans utilité dans la pratique ». On n'était, du reste, pas loin de considérer les résultats obtenus jusque-là comme illusoires, « le microscope étant, disait-on, un instrument avec lequel on voit tout ce qu'on veut ».

Ainsi, M. Holmes a raison ; c'est bien là que nous en étions, en France, non pas seulement en 1833 ou 1835, mais jusque vers 1850 ; et en attribuant à la publication d'un ouvrage de chimie organique le mérite d'avoir appelé l'attention générale sur le microscope, il a encore raison. Nous ne savons exactement à quel ouvrage le Dr Holmes fait allusion, mais, pour nous, nous avons toujours considéré le *Traité de chimie physiologique* publié, en 1853, par MM. Ch. Robin et Verdeil, comme ayant, pour la première fois, fait comprendre tout le parti que la science, en général, pouvait tirer de ce merveilleux instrument.

L'Allemagne avait pris, et depuis longtemps déjà, une avance considérable sur la France ; c'est en Allemagne qu'avaient été fécondées les grandes conceptions de Bichat sur l'anatomie générale ; c'est à l'Allemagne qu'appartiennent les Von Baer, les Schleiden, les Schwann, les Jean Müller, les Ehrenberg, les R. Wagner, les Remak, les Reichert, et tant d'autres célèbres micrographes qui continuent encore aujourd'hui cette glorieuse, série auprès de laquelle nous n'avons que bien peu de noms à citer et dont nos Ch. Robin, nos Balbiani et nos Ranvier ne sont que les successeurs.

Le microscope, pendant les premières années de ce siècle, était, il est vrai, un instrument très-défectueux, et peut-être Bichat n'eût-il pas fondé l'histologie sur des bases aussi solides, si, au lieu de se laisser guider par les seules inspirations de son génie, il eût eu recours aux enseignements incomplets du microscope d'alors. Mais l'imperfection de l'instrument fut-elle la cause de l'indifférence des savants français pour les recherches micrographiques ? — Écoutons ce que dit Von Baer à ce sujet :

« Mes investigations m'ont conduit à des résultats bien plus rapides depuis que j'ai commencé à observer avec une lentille de cinq lignes de foyer, sous laquelle je puis travailler des deux mains sur un embryon placé dans un verre de montre plein d'eau. Je me suis servi dans ce but d'un microscope de poche construit par Adams, de Londres, et qui peut être employé non-seulement comme microscope simple avec une, deux ou trois

lentilles, mais encore comme microscope composé. Rarement j'ai ajouté une ou deux lentilles à la première; rarement aussi je me suis servi du tube du microscope composé, très-rarement j'ai eu recours à un microscope plus puissant, et encore sans pouvoir arriver, dans ce cas, au résultat recherché. »

Ainsi, les microscopes allemands n'étaient pas meilleurs que les nôtres et mieux valait encore l'ancienne loupe. En France, cependant, des opticiens de talent se mirent à l'œuvre, et produisirent bientôt les meilleurs instruments de l'Europe ; en 1824, Charles Chevalier construisait, pour la première fois, des lentilles achromatiques pour le microscope, ce que l'illustre Biot avait déclaré impossible; et pendant toute la période moyenne de ce siècle, la France fournit au monde entier les microscopes les plus parfaits de ce temps.

Grâce à cette impulsion, les constructeurs perfectionnèrent leurs instruments, tant pour la partie mécanique que pour la partie optique, et produisirent enfin les beaux modèles que nous connaissons, parmi lesquels il faut citer d'abord ceux d'Oberhäuser (aujourd'hui Hartnack et Prazmowski), de Ch. Chevalier, de Nachet, et plus récemment de Vérick. L'invention des objectifs à immersion, due à Amici, en 1844, donna encore un nouvel essor à la construction des objectifs de haut pouvoir, et, dans cette dernière voie comme dans les autres, la maison Hartnack conquit bientôt, en Europe, une réputation qu'elle a conservée jusqu'à ce jour.

L'Allemagne eut aussi ses constructeurs renommés (1), quoiqu'ils soient toujours restés inférieurs à leurs rivaux français, principalement dans la partie mécanique; tels sont MM. Kellner, puis Leitz, à Wetzlar; Schieck, Bénèche, à Berlin; Plössl, à Vienne, et surtout C. Zeiss, à Iéna, dont l'établissement a pris, sous la direction scientifique du Dr Abbé, une grande et sérieuse importance.

Pendant ce temps, de grandes maisons s'étaient fondées aussi en Angleterre : celles de MM. Beck, Ross, Crouch, Browning, et plus récemment celles de MM. Powell et Lealand, Collins, Swift, qui prirent bientôt un grand et juste développement.

Cependant, ce fut la France qui, représentée par MM. Chevalier, Hartnack et Nachet, marcha en avant du progrès pendant toute la période dont nous parlons. Mais il est arrivé qu'en raison de la difficulté avec laquelle le microscope s'est vulgarisé dans notre pays, nos constructeurs se sont pour ainsi dire arrêtés dans leur recherche du perfectionnement, et les constructeurs allemands en même temps. Ils ont adopté pour leurs instruments une forme générale et un matériel d'accessoires, très-limité d'ailleurs, desquels ils semblent ne pas vouloir se départir. Ils paraissent croire qu'ils ont atteint la perfection dans la forme, la combinaison et les mouvements

(1) On sait que la maison Hartnack est dédoublée depuis 1870, M. Hartnack étant allé s'établir à Postdam, en Prusse, tandis que le savant M. Prazmowski est resté à Paris. Ce célèbre établissement appartient donc maintenant à la France et à l'Allemagne, sous la double direction de MM Hartnack et Prazmowski.

du microscope, et qu'ils n'ont plus qu'à s'immobiliser là. Leur but semble être de construire toujours les instruments les plus simples, satisfaisant aussi sommairement que possible aux besoins des chercheurs. Ceux-ci, du reste, se contentent volontiers d'instruments sinon toujours de second ordre, au moins les plus réduits et les plus dénués d'organes accessoires, et particulièrement pour les travaux d'histologie; car il est admis, nous ne savons pourquoi, que les microscopes les plus défectueux sont toujours assez bons pour les recherches anatomiques, et que, dans tous les cas, les commençants font sagement d'avoir recours à des instruments inférieurs. A notre avis, c'est une grave erreur ; il n'y a jamais intérêt, dans aucun travail, à employer de mauvais outils, et s'il est certain que la valeur des observations microscopiques dépend moins, peut-être, de l'excellence de l'instrument que de celle de « l'œil qui est au bout », — s'il est certain que l'on peut exécuter les meilleurs travaux avec un microscope défectueux, il est certain aussi que cela est surtout possible à un observateur exercé bien plutôt qu'à un novice.

Et ce que nous disons pour le microscope considéré dans son mécanisme, nous pouvons le dire aussi pour l'objectif. C'est à l'histologie que paraissent, un peu partout d'ailleurs, spécialement destinés les objectifs les plus imparfaits, alors que les préparations histologiques, les plus difficiles de toutes à interpréter exactement, exigeraient les moyens d'investigation les plus perfectionnés et les plus délicats. Il est certain, d'ailleurs, que chaque progrès dans l'art de l'opticien a été la cause et l'origine de progrès nouveaux dans les sciences d'observation, en histologie comme en histoire naturelle, et bien des questions que les Jean Müller, les Wagner et les Remak, qui savaient observer, n'ont pu juger avec les plus forts objectifs d'autrefois, ont été tranchées de nos jours avec des lentilles, même plus faibles, mais considérablement plus parfaites sous tous les autres rapports, telles que nous en possédons aujourd'hui.

Quoi qu'il en soit, nos constructeurs, après avoir, comme nous l'avons dit, tenu le premier rang dans le monde, après avoir construit des modèles dont quelques-uns, comme ceux de MM. Hartnack et Prazmowski, ont acquis une grande perfection et, on peut le dire, une précision mathématique, paraissent s'être arrêtés à ce point, sans se préoccuper des progrès immenses qu'a faits leur art tant en Angleterre qu'en Amérique depuis une quinzaine d'années. Il faut toutefois leur rendre cette justice, qu'ils ont à lutter contre une difficulté que ne rencontrent pas au même degré leurs concurrents anglais et américains, difficulté qui tient précisément à ce que si le microscope s'est notablement vulgarisé en France, depuis quelques années seulement d'ailleurs, il est resté longtemps encore l'apanage presque exclusif des savants, d'un plus grand nombre de savants, il est vrai, mais enfin d'hommes relativement peu fortunés, ce qui n'est pas à l'honneur de notre pays où la science pure suffit rarement à nourrir ceux qui ont le courage de s'y adonner et bien moins encore à les enrichir. Chez nos voisins, au contraire, aussi bien qu'en Amérique, le microscope s'est répandu dans

toutes les classes; il figure non-seulement dans les laboratoires, mais encore dans les salons; dans les fêtes et les soirées, on voit souvent des instruments installés sur des tables tournantes, éclairés par la Bockett-lampe, exhibant aux yeux des invités les merveilles du monde microscopique rehaussées par le prestige du binoculaire ou la magie de la lumière polarisée. Aussi, les constructeurs anglais s'adressent-ils à une clientèle beaucoup plus nombreuse et plus riche que leurs émules du continent, ce qui leur a permis de multiplier les modèles, de donner à ceux-ci un bien plus grand développement mécanique et une incomparable perfection dans les mouvements; en même temps ils ont pu et dû, pour répondre à toutes les exigences de ce nombreux public, inventer une longue série d'accessoires ingénieux dont plusieurs ont une importance extrême et sont de nature à rendre à la science des services signalés. Ces superbes machines, véritables instruments de luxe, peuvent atteindre, il est vrai, des prix extrêmement élevés, mais les opticiens anglais trouvent toujours des *amateurs* assez riches pour les payer ce qu'elles valent.

Sur le continent, ces grands instruments, ces accessoires multiples sont restés à peu près inconnus, et comme ils ont été jusqu'ici peu demandés, nos constructeurs ne les ont pas fabriqués. M. Nachet a seul, naguère, cherché à reproduire le microscope anglais, et son grand modèle, que tous nos lecteurs connaissent au moins de vue, est le seul qui puisse, jusqu'à un certain point, être comparé comme forme et comme conception aux modèles anglais. Comme ceux-ci, en effet, il possède une platine à mouvements rectangulaires pour faire mouvoir l'objet; au mouvement lent ordinaire est jointe une vis, placée en avant du tube, et qui agit par un levier sur le cône portant l'objectif, système emprunté aux instruments anglais de Beek, de Ross, de Crouch, etc.; comme dans ces derniers, l'objectif peut rentrer dans le tube s'il vient à heurter la préparation. Tandis que M. Wenham inventait son système binoculaire que portent aujourd'hui tous les microscopes d'Angleterre et d'Amérique, M. Nachet construisait aussi un binoculaire plus compliqué que l'appareil anglais, mais qui donne peut-être plus de relief. Aux instruments qui ne portent pas la platine à mouvements rectangulaires, il a ajouté une platine additionnelle qui remplit à peu près le même but, d'après une idée de Zentmayer, éminent constructeur américain. Au condensateur à effet direct, dit condensateur de Dujardin, M. Nachet a ajouté un éclairage oblique et un éclairage sur champ noir, tous appareils peu usités en France, d'ailleurs, et qui sont, avec raison, d'un usage journalier en Angleterre comme en Amérique où leur construction a été remarquablement perfectionnée.

Mais à ces tentatives de M. Nachet, assez peu récompensées en France, se sont bornés nos efforts pour suivre l'Angleterre et l'Amérique dans les progrès de leur mécanique appliquée au microscope. MM. Hartnack et Prazmowski, après avoir construit leur grand modèle, modification légère de celui d'Oberhäuser, modèle qui, par sa solidité, sa précision mathématique, constitue le microscope le plus parfait du continent, n'ont pas

cherché à réaliser tous les perfectionnement de détails auxquels nos voisins d'outre-mer travaillent incessamment et avec succès. Ils se sont bornés, et cette tâche suffit, en effet, pour soutenir leur juste célébrité, à construire les seuls objectifs qui puissent aujourd'hui lutter avec ceux de MM. Powell et Lealand, de Londres, ou de M. Tolles, de Boston.

Encore plus que la France, l'Allemagne est restée, pour le microscope, dans ce que nous pourrions appeler les moyens et petits modules. Cependant MM. Zeiss et Abbé, comprenant les services que peuvent rendre les condensateurs de Ross, de Beek, de Swift, lesquels sont devenus des appareils de première utilité pour certaines recherches, ont construit le condensateur du Dr Abbé, qui présente les mêmes avantages avec une plus grande commodité pour l'emploi.

Ainsi, la construction d'un grand modèle et d'un appareil binoculaire par M. Nachet, des objectifs à grand angle d'ouverture, par MM. Hartnack et Prazmowski, et du condensateur Abbé, par M. Zeiss, résume tous les progrès faits par les opticiens du continent européen dans la voie où s'avancent si rapidement ceux de l'Angleterre et du Nouveau-Monde. Mais quelque excellents, précis et commodes que soient plusieurs des modèles fabriqués par ces maisons de premier ordre et par plusieurs de leurs rivales, il n'en résulte pas moins que dans les concours internationaux ces constructeurs, qui se sont cantonnés dans le *statu quo*, se trouvent notablement en retard auprès de ceux de la Grande-Bretagne ou des États-Unis car ceux-ci ont toujours été en avant, inventant, modifiant, perfectionnant, créant une prodigieuse variété d'appareils de toutes sortes et de modèles de microscopes, quelques-uns des plus bizarres et des plus incommodes, mais beaucoup aussi des plus beaux et des plus parfaits qui soient au monde, et auprès desquels la plupart des nôtres font réellement une pauvre figure.

Quel jugement, en effet, pourraient porter sur nos instruments les constructeurs étrangers, toujours poussés par leur génie inventif et remuant, jamais satisfaits de leur œuvre, et rêvant toujours de mieux faire; que penseraient de nos microscopes les amateurs ou les micrographes d'Amérique ou d'Angleterre, s'ils savaient que parmi nos modèles de premier ordre, parmi ceux dont nous sommes le plus fiers, il en est dans lesquels la disposition du miroir, par rapport à la platine est telle qu'il n'est pas possible d'obtenir avec eux une lumière suffisamment oblique pour la résolution de certaines Diatomées, le *Surirella gemma*, par exemple? Que diraient-ils s'ils savaient que, pour arriver à l'inclinaison voulue, il faut faire basculer l'instrument tout entier en glissant sous le pied, du côté de la lumière, une cale plus ou moins élevée? A quoi bon alors construire des pieds qui pèsent plusieurs kilogrammes, en vue d'assurer la stabilité du microscope, s'il est à chaque moment nécessaire de détruire cette stabilité pour opérer, en haut d'un échafaudage branlant, au grand dam des préparations, des objectifs et des observations. C'est cependant la vérité, tous nos lecteurs le savent, mais ils en ont pris leur parti et se sont habitués à

cette petite manœuvre ; néanmoins, on conviendra que les choses pourraient être disposées d'une manière plus commode et plus sûre. Aussi, voici ce que nous sommes exposés à lire dans les recueils et les journaux étrangers :

« De tous les instruments de recherches scientifiques, dit un auteur américain, aucun n'exige plus de soins que le microscope dans sa construction et aucun ne présente une variété plus grande, et pour ainsi dire infinie, dans sa forme, ses dispositions et ses qualités, sous le rapport optique comme sous le rapport mécanique. Une grande avance a été prise autrefois dans sa construction, sur le continent d'Europe, par d'éminents opticiens, mais ce n'est pas aller trop loin que d'affirmer que tous les perfectionnements sérieux réalisés dans ces quarante dernières années, dans la forme de l'instrument et dans la qualité de ses organes optiques, sont venus d'Angleterre ou d'Amérique, et que les meilleurs ouvrages de la plupart des constructeurs du continent sont de vingt années en arrière, malgré la bonne réputation que ces constructeurs ont conservée dans leurs pays et bien qu'ils continuent à fabriquer quantité d'instruments qui sont absolument sans valeur, à moins que ce ne soit comme jouets.»

Qui s'exprime ainsi? Est-ce quelque savant fantaisiste comme l'Amérique en voit parfois éclore, quelque critique partial et jaloux, jugeant de loin et en amateur, de choses qu'il connaît mal? —Non ; c'est un homme des mieux placés pour juger en connaissance de cause, des plus compétents dans la question, et qui n'a rien à envier à personne, — c'est M. Tolles, le célèbre opticien de Boston.

Bien plus sévèrement encore, trop sévèrement même, s'exprime un des plus éminents constructeurs de l'Angleterre, M. Henry Crouch, au sujet des instruments envoyés à l'Exposition de Philadelphie par une maison française que nous sommes habitués à considérer comme une des plus importantes de Paris : « Il est inutile d'insister sur ces instruments en particulier, ajoute-t-il, les microscopes exposés appartiennent à cette classe inférieure qu'ont l'habitude de livrer à leurs infortunées victimes ces « échopticiens», s'il m'était permis de m'exprimer ainsi, et qui, j'ai le regret de l'affirmer, font naître le dégoût plus souvent que le goût des recherches microscopiques. » (*Journ. Quekett microscopical Club.*)

Continuons cette peu flatteuse étude à travers la presse anglaise ou américaine :

« Il est très-important, dit encore M. Crouch, d'examiner la direction dans laquelle progresse la construction du microscope et de savoir si, comme on nous le dit souvent très-dogmatiquement, les microscopes anglais sont une erreur, et le binoculaire particulièrement une illusion, ou si le modèle continental doit par hasard tout renverser devant lui. Or, en comparant les expositions respectives, il est assez encourageant pour ceux qui, comme moi, ont soutenu avec persévérance que le modèle Jackson et ses développements sont ceux qui donnent partout les meilleurs résultats, de constater que les fabricants anglais ou américains — qui, comme les autres fabri-

cants, je présume, font et mettent en vente ce qui leur est le plus demandé — ont presque exclusivement adopté cette forme pour les instruments auxquels les appareils accessoires doivent être adaptés. »

» Il est essentiel de bien faire cette distinction parce que si l'on s'adresse au défenseur enthousiaste du modèle continental, on trouve que rarement, si ce n'est toujours, pour le genre particulier de son travail, il ne demande que la forme de microscope la plus élémentaire, et souvent il ne sait absolument rien des moyens les mieux appropriés pour éclairer l'objet, la hauteur de son dogmatisme étant d'ordinaire en proportion avec son ignorance du sujet. Il sait que, pour voir quelque chose dans un objet transparent, il doit se servir du miroir et qu'il y a avantage à employer une lentille condensante pour examiner les corps opaques. L'appareil de polarisation est regardé, d'ailleurs, par lui comme indigne de toute attention et bon seulement pour amuser les enfants. »

« L'éclairage sur champ noir ! — Il en a bien entendu parler, mais si vous lui mettez entre les mains un Paraboloïde de Wenham en lui demandant de s'en servir, vous reconnaîtrez tout de suite qu'il en ignore l'emploi. »

» Vous penserez peut-être que j'exagère, poursuit M. Crouch s'adressant à ses collègues, les membres du *Quekett Club,* — mais je puis vous affirmer que de tels exemples se sont présentés à moi maintes et maintes fois, et le plus récent que j'en puis citer est le cas d'un éminent micrographe allemand qui assistait à l'examen des microscopes à l'Exposition de Philadelphie et qui, dès l'abord, proclamait hautement l'inutilité du binoculaire et les absurdités des microscopes anglais en général; mais, nous l'avons su plus tard, il ne s'en était jamais servi et n'avait jamais non plus entendu parler de l'éclairage sur champ noir; et, en somme, quand il en eût fait l'expérience, ses idées à ce sujet furent considérablement modifiées. »

Cette critique est-elle absolument juste? Nous ne le croyons pas. Lorsque M. Crouch, l'un des constructeurs les plus habiles et les plus anciennement connus de l'Angleterre, et qui par sa position et son caractère ne saurait être accusé de dénigrer par parti pris et sans examen sérieux les productions des opticiens du continent, lorsque M. Crouch traite avec un mépris aussi complet les instruments fabriqués par l'une des premières maisons de Paris (la première étant celle de MM. Hartnack et Prazmowski,qui n'a pas exposé à Philadelphie),évidemment il va trop loin, ou bien il s'est mépris, et les microscopes qu'il a vus « faits plutôt pour éloigner des études micrographiques que pour en donner le goût», ne proviennent pas de la maison qu'il désigne et sont de ces instruments de pacotille fabriqués par les quincailliers, les ferblantiers ou les lunettiers du quartier du Marais, à Paris; ce sont de ces articles de bimbeloterie que la France exporte, par grosses de douzaines, en Amérique et ailleurs, sous le nom d'*articles de Paris*, et non des instruments sérieux. Et, en effet, si l'on parcourt les catalogues illustrés des opticiens des États-Unis, on y voit

figurer un grand nombre de ces « microscopes achromatiques » que nous voyons ici aux vitrines des marchands de lunettes, des vendeurs de thermomètres à 50 centimes et des négociants en bric-à-brac. Mais ce n'est pas de cette cuivrerie qu'il s'agit ici, et s'il en était question, une supériorité immense sur ce point serait acquise à la France sur l'Amérique qui ne sait pas fabriquer ces *articles* et qui nous les achète, aussi bien que sur l'Angleterre qui en fabrique d'aussi mauvais, mais plus laids et beaucoup plus cher.

Non, le *Modèle continental* n'est pas aussi absurde et déplorable que le dit M. Crouch ; et la preuve en est qu'il a des « défenseurs enthousiastes ». Aussi bien que le modèle anglais, il a sa raison d'être. Construit avec la précision que savent lui donner MM. Hartnack et Prazmowski, ou M. Vérick, surtout dans leurs modèles supérieurs, il constitue un excellent instrument de travail, admirablement conçu pour les recherches journalières du laboratoire, répondant d'une manière satisfaisante aux besoins ordinaires des botanistes, des zoologistes et des anatomistes, des médecins et des industriels ; et son prix est considérablement inférieur à celui des modèles anglais correspondants. Cela est si vrai que les meilleurs constructeurs de la Grande-Bretagne se sont mis récemment à le reproduire ; tels sont l'*Economic*, de MM. R. et J. Beck; le *Continental*, de M. Crouch ou de M. J. Swift; l'*International*, de M. Pillischer; le *Student microscope*, de M. Ch. Collins, etc., qui représentent plus ou moins bien le petit modèle n° VIII de Hartnack, avec ou sans crémaillère, avec ou sans charnière. M. J. Browning, dans son *New rotating Microscope*, a combiné, ainsi qu'il le dit lui-même, « les avantages du modèle anglais à ceux du modèle continental ».

Il est donc bien établi que notre modèle a de grandes qualités, et ce que nous reprochons à nos opticiens, ce n'est pas de le construire, c'est de ne pas travailler à le développer, à l'enrichir de nouveaux organes, à multiplier et à agrandir ses moyens d'action, mais de chercher plutôt à le réduire, à le dépouiller le plus possible de toute espèce d'organes et à le priver par cela même de ses qualités les plus essentielles, pour le ramener au type idéal d'un tube avec une lentille à chaque bout; ce que nous leur reprochons, c'est de négliger complétement tous les appareils spéciaux d'investigation que les opticiens anglais groupent avec raison autour de leurs grands et moyens microscopes.

Quant à l'ignorance de ces appareils eux-mêmes et de leur mode d'emploi que nous reproche M. Crouch, elle est réelle et, aujourd'hui, peut-être plus encore en Allemagne qu'en France ; elle est réelle et s'explique par l'accord même des opticiens du continent à ne pas fournir à leurs clients ces accessoires dont la plupart sont cependant fort utiles.

Néanmoins, il faut le reconnaître, depuis quelque temps cette ignorance est moins complète, et peut-être avons-nous quelque peu contribué à la dissiper par la publication de notre livre sur le Microscope dans lequel nous décrivons quelques-uns des appareils les plus usités en Angleterre. Depuis quelque temps, le goût des observations microscopiques s'est assez

vulgarisé en France pour que, en dehors des savants de profession, pour ainsi dire, beaucoup d'*amateurs* se soient adonnés, et quelques-uns avec passion, à l'étude des Diatomées, des Champignons inférieurs, des Infusoires, de l'anatomie entomologique, ou de toute autre partie de la micrographie. Aussi, déjà, commence-t-on à trouver insuffisants les instruments dont on se contentait naguère, à regretter de ne pas rencontrer chez nos constructeurs ces mécanismes perfectionnés, ces accessoires si nombreux et si ingénieux dont les journaux et les livres étrangers donnent la description et expliquent les avantages. Aussi, bien des amateurs du microscope commencent à s'adresser aux grands opticiens anglais pour compléter leur matériel. Mais comme la plupart de ces appareils ne peuvent s'adapter à nos modèles, même du plus grand format, il faut aussi, pour ceux qui veulent les employer, demander à l'Angleterre les corps de microscope eux-mêmes. Et c'est ce qui prouve que nos constructeurs ont eu tort de ne pas se tenir au courant de ce qui se fait à l'étranger, et de ne pas fabriquer quelques modèles plus grands auxquels les appareils anglais pourraient s'adapter commodément.

Depuis quelques années, les opticiens français et allemands sont obligés de munir leurs microscopes de la vis anglaise, « Society's screw », cette vis *universelle* que tous les opticiens anglais, américains et quelques allemands ont eu le bon esprit d'adopter et qui permet au possesseur d'un microscope anglais d'employer les objectifs de tous les constructeurs du monde, excepté de France. Ce fait ne laisse pas que d'être significatif, car il prouve que si le public ne va pas encore chercher beaucoup de microscopes ou *stands* en Angleterre (et cela surtout à cause de leur prix élevé), il commence à y prendre beaucoup d'objectifs ; c'est-à-dire que les objectifs français ne lui suffisent plus. Et, en effet, il faut avouer que, sauf ceux d'Hartnack et Prazmowski, aucun de nos objectifs ne peut soutenir la comparaison soit comme fini dans le travail, soit comme clarté, netteté et perfection de l'image, avec ceux de MM. Powell et Lealand et de M. Tolles.

C'est avec le désir d'exciter quelques-uns de nos bons constructeurs à sortir un peu de la voie fermée dans laquelle ils tournent que nous avons, dans un ouvrage récent (1), décrit avec quelques détails, non-seulement plusieurs admirables microscopes anglais, mais aussi les appareils accessoires les plus employés outre-Manche, et donné le tableau des objectifs construits par les plus célèbres maisons de l'Angleterre, parallèlement avec ceux des principales maisons de France et d'Allemagne. Néanmoins, les limites du cadre que nous nous étions imposé dans un ouvrage s'adressant plus particulièrement à des lecteurs français nous ont empêché de donner à cette étude tout le développement désirable.

Nous nous trouvons dans le *Journal de Micrographie* dégagé de ces considérations. Aussi, nous nous proposons de publier dans ces colonnes l'ex-

(1) *Le Microscope, son emploi et ses applications.* 1 v. in-8°, de 800 pages, avec 300 gravures et 4 planches. Paris, G. Masson, 1876.

posé des principes généraux sur lesquels sont établis d'abord les microscopes anglais, puis les microscopes américains, plus complexes encore; de donner la description détaillée des modèles divers dus aux plus célèbres maisons, et enfin d'examiner tous les appareils accessoires en expliquant leur mode d'emploi, leurs avantages et les ressources nouvelles qu'ils fournissent au micrographe.

Peut-être par ce travail long, ingrat, difficile, réussirons-nous à exciter quelque peu l'émulation de nos constructeurs, mais, en tout cas, nous avons l'espoir que, dans l'état actuel des choses, nous rendrons un réel service à nos lecteurs.

Dr J. Pelletan.

(*A suivre.*)

TECHNIQUE MICROSCOPIQUE.

DES PRÉPARATIONS ENTOMOLOGIQUES.

(*Fin*).

II. — MISE EN COLLECTION.

Les objets préparés comme il vient d'être dit peuvent être étudiés comme préparation extemporanée ; mais il est rare qu'ils ne soient pas destinés à être conservés, et que le but du préparateur ne soit pas la formation d'une collection d'objets microscopiques. Pour rendre une préparation susceptible de constituer un sérieux élément de collection, il est indispensable de lui faire subir des opérations multiples qui sont la base de la mise en collections. Je vais indiquer ce que je pourrai appeler les règles de ces opérations, laissant à la pratique le soin de les appliquer dans la mesure permise par l'habileté individuelle.

Je rappellerai pour mémoire qu'il y a trois modes de préparation pour les préparations destinées à être conservées : la préparation sèche, la préparation au liquide, la préparation au baume. Je ne dirai rien de la préparation sèche qui consiste tout simplement à renfermer l'objet dans une cellule faite le plus souvent avec le bitume, et je réserverai pour la préparation au liquide, et surtout pour la préparation au baume, les renseignements à fournir.

Pour éviter la confusion, j'adopterai le nom déjà connu de *préparat* pour la préparation mise en collection, et je réserverai celui de *préparation* pour l'objet soumis aux manipulations dont la description a occupé le paragraphe précédent. Je dirai donc désormais le *préparat à sec*, le *préparat au liquide* et le *préparat au baume*. Chacun de ces préparats peut s'appliquer indifféremment aux diverses préparations décrites plus haut, et dans ce que je vais indiquer maintenant je ne me préoccuperai pas du mode employé.

Lorsque la préparation est destinée à former un préparat au liquide, il faut, après avoir suffisamment lavé l'objet, le faire macérer pendant quelque temps dans le liquide où il doit être conservé. Ce dernier sera déterminé par le préparateur suivant la nature de l'objet : eau camphrée, solution de chlorure de calcium, etc. Le liquide dont l'emploi est le plus fréquent est la glycérine étendue d'eau, additionnée d'un peu d'acide acétique et légèrement phéniquée.

Lorsque la macération a été jugée suffisante, on retire l'objet que l'on transporte sur un coussinet de papier à filtrer choisi aussi peu cotonneux que possible. Dans le milieu de la cellule faite avec le bitume sur la lame de verre destiné au préparat, on dépose une goutte d'eau gommée, et c'est dans cette goutte de solution gommeuse (très-légère) que l'on dispose l'objet, en se servant pour l'étaler et l'arranger convenablement des aiguilles et du pinceau. On nettoie le préparat et on laisse l'eau gommée se dessécher lentement, sans s'inquiéter des déformations que cette dessiccation peut, dans quelques cas, faire subir à l'objet.

Cependant, lorsque l'objet est trop délicat, on n'attend pas une dessiccation complète. Au moment que l'on juge favorable, on saisit avec des pinces fines le verre mince qui doit servir de couvre-objet. On en incline la face inférieure sur le liquide à employer pour le préparat, et le verre étant ainsi chargé du liquide, qui devra être autant que possible en excès, on le transporte sur le préparat sur lequel on l'abaisse vivement, le mettant en place du premier coup. Il est indispensable, en l'abaissant, d'éviter d'emprisonner des bulles. Pour cela, on commence par faire toucher sur la cellule de bitume le bord du couvre-objet opposé à la pince, celui où le liquide va se ramasser, puis on abaisse le verre mince d'un mouvement rapide et *régulier*. Si, malgré cette pratique, des bulles s'introduisaient dans le préparat, on aurait recours, pour les chasser, à un coin de papier mince que l'on glisserait sous le couvre-objet et au moyen duquel on ramènerait les bulles à l'extérieur.

Cela fait, on appuie légèrement sur le couvre-objet pour chasser l'excédant du liquide ; avec du papier buvard on enlève cet excédant, et on ferme le préparat, suivant la méthode ordinaire, en marquant trois points de bitume qu'on laisse sécher et en terminant à la tournette.

Mais il arrive souvent que l'objet préparé ne peut pas être mis en préparat sans avoir subi l'action de la presse. Ce cas est surtout particulier aux préparats au baume. Mais comme il se présente aussi dans les préparats au liquide, c'est à propos de ces derniers que je décrirai la presse dont je n'aurai plus pour les autres préparats qu'à rappeler l'emploi.

La presse représentée par la figure 34 se compose d'un plateau en bois, large de 25 centimètres, et long de 60 centimètres. Sur chacun des deux côtés les plus longs est fixé un montant en bois, présentant vers l'intérieur de la presse une surface inclinée.

De l'inclinaison de cette surface dépend *la force de la presse*, qui est d'autant plus grande que l'angle de cette surface avec l'horizontale est

plus grand. On peut, si l'on veut, donner à chacun des côtés une inclinaison différente, de manière à avoir des presses de différentes forces. Le montant peut avoir de 4 à 5 centimètres de hauteur. Au bord supérieur de sa face inclinée est fixé, par une vis, un ressort en acier, large de 15

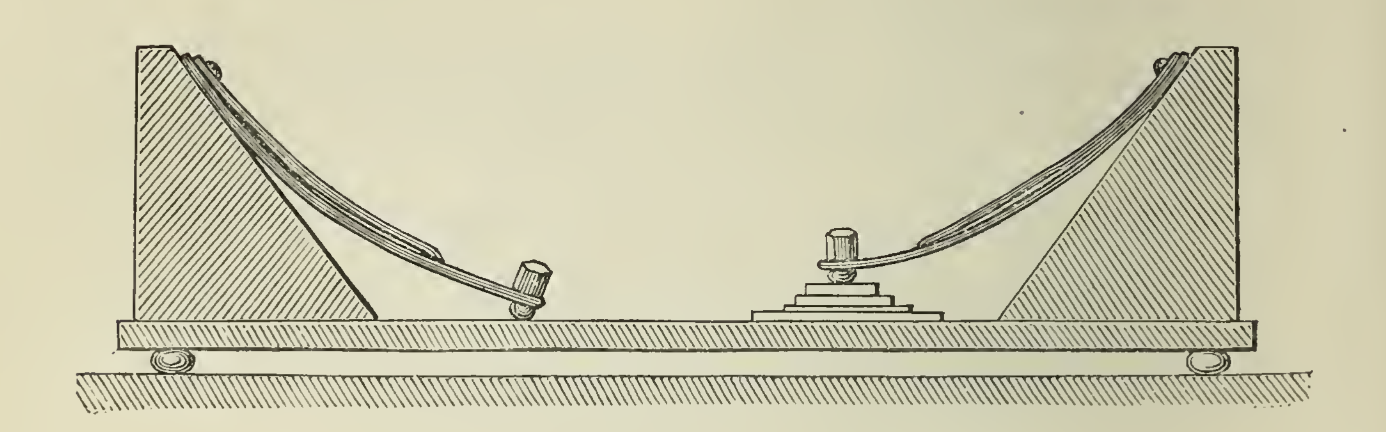


Fig. 34. — Presse à ressorts.

centimètres et long de 8 centimètres. Cette bande d'acier porte à son extrémité libre un bouton qui est fixé par une vis à tête ronde, placée sous le ressort et faisant ainsi saillie au-dessous de la lame. Le ressort est doublé en-dessus par un second ressort un peu moins large, d'un tiers plus court et fixé seulement avec le premier par la vis placée en haut. On peut, si l'on veut avoir une presse plus forte, tenir la bande d'acier plus épaisse que le grand ressort. Les ressorts doivent être assez espacés pour que les préparats puissent être placés sous chacun d'eux sans se toucher. On peut placer cinq ressorts sur chacun des deux côtés d'une presse ayant les dimensions précédentes.

L'usage d'une semblable presse se comprend aisément. On dispose sur une lame de verre l'objet à mettre en presse, on le recouvre d'un verre épais sur lequel on place autant de petits carrés de verre épais qu'il en faut pour obtenir la pression nécessaire. On peut disposer plusieurs objets sur la même lame de verre, mais il faut avoir soin de ne grouper que des objets de même nature. Ainsi, par exemple, une seule lame de verre peut recevoir de 6 à 10 larves de cousin. Pour mettre en presse, il faut faire usage du liquide qui doit servir au préparat.

Lorsque l'action de la presse est terminée, on retire l'objet et on le prépare comme je l'ai indiqué tout à l'heure.

Si la préparation est destinée à faire un préparat au baume, il faut, après l'avoir lavée à l'eau distillée, la déposer de suite sur un coussinet de papier buvard et la porter après l'avoir ainsi desséchée dans de l'alcool à 50 degrés où on la laisse macérer pendant 24 heures. On la fait macérer pendant les 24 heures suivantes dans de l'alcool à 90 degrés, et on la porte enfin dans de l'alcool absolu du commerce, soit à 97 ou 98 degrés. Cette macération doit durer au moins trois jours pendant lesquels on change trois fois

l'alcool. Si l'objet est volumineux et qu'il ne se dessèche que lentement, on prolonge cette dernière macération.

Pour chacune de ces opérations ainsi que pour la suivante on emploïera la boîte à macération que j'ai déjà signalée. Pour cet usage je remplace quelquefois la boîte en cristal par des pots en porcelaine enfermés dans une boîte en bois fermant hermétiquement. On trouve de ces pots chez les fabricants d'articles de parfumerie. Ils ont sur la boîte en cristal l'avantage de présenter à l'intérieur une surface blanche opaque, ce qui permet d'apercevoir bien nettement les objets à manier. Leur bouchage hermétique milite en faveur de leur emploi.

Lorsque l'objet a été suffisamment desséché par l'alcool, on le dépose dans l'essence de térébenthine dans laquelle il doit rester en macération jusqu'à ce qu'il ait été parfaitement pénétré.

L'essence donne à la plupart des objets une très-grande transparence et quelques caractères peuvent disparaître par suite même d'une transparence exagérée. C'est alors qu'on aura recours aux colorants qui remettront en relief les parties que l'on a intérêt à ne pas voir s'effacer. Pour arriver à un bon résultat, il est indispensable que le préparateur surveille attentivement la macération dans l'essence, et il est indispensable aussi qu'il guide les premières opérations, en vue du préparat qu'il désire obtenir. Les artistes qui, sur la pierre lithographique, dessinent au crayon ou à la plume, ont une expression qui rend très-justement le but à atteindre ; il faut « travailler pour la pierre », disent-ils, et ils savent que pour obtenir tels ou tels effets à l'impression, ils doivent « travailler la pierre » de telle ou telle manière. A son tour le préparateur micrographe devra « travailler sa préparation, » et lorsqu'il fera intervenir la potasse, il devra « travailler pour le baume ». C'est dans les premières manipulations qu'il devra observer de ne pas trop pousser les organes qui dans l'essence deviendraient trop transparents; et pour arriver au résultat, ici comme dans les cas nombreux où j'ai déjà eu occasion de le dire, il faut surtout de l'habitude.

La macération dans l'essence étant terminée, on dispose les objets sur les lames de verre qui serviront à les mettre en presse. Il faut leur donner l'arrangement définitif, car, une fois passés à la presse, on ne peut plus les remanier ; et la presse a précisément pour but de les fixer dans la disposition qu'on veut leur faire conserver dans le préparat. En les disposant pour cette première mise en presse, on les a laissés dans l'essence de térébenthine qui sert à garnir les lames de verre.

Lorsque l'objet « a bien pris le pli » on le transporte dans, une goutte d'essence déposée sur le milieu d'une lame de verre; on garnit de baume de Canada ou plus simplement de térébenthine épaisse (1) un verre épais comme la lame précédente et d'une grandeur proportionnée à l'objet, on l'applique sur l'objet et on porte sur le plateau du *trépied de chauffe*. On

(1) La meilleure térébenthine est celle que l'on connaît dans le commerce sous le nom de térébenthine suisse.

chauffe doucement jusqu'à ce que le baume soit entièrement liquide et avant le refroidissement on remet en presse.

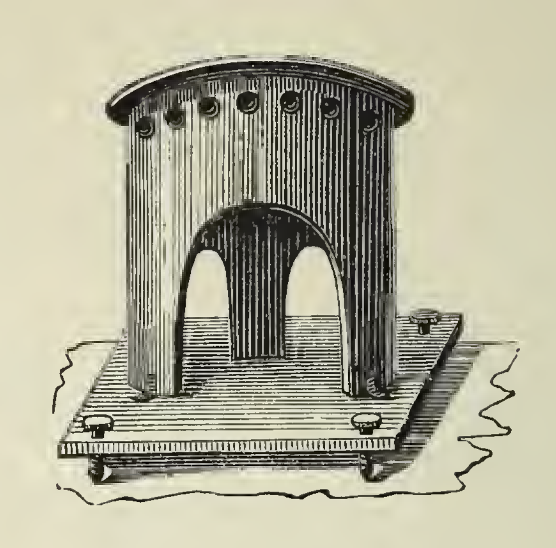


Fig. 35. — Trépied de chauffe.

Tout est prêt maintenant pour le préparat, mais avant que d'indiquer la manière de le confectionner, je décrirai le trépied de chauffe dont l'emploi est surtout utile dans les dernières opérations.

Ce trépied se compose d'un *cylindre support*, en tôle épaisse, échancré à sa base par trois ouvertures pouvant chacune laisser passer librement une lampe à alcool. Au sommet et tout autour du cylindre support sont percés une série de trous pouvant laisser passer une aiguille emmanchée. Le cylindre porte à sa partie supérieure une plaque de cuivre bien dressée et épaisse de un millimètre à un millimètre et demi. Enfin, le tout est fixé sur une plaque en bois carrée, soutenue à chacun de ses angles par une vis de cale. Avec le concours du niveau d'eau et par le moyen des vis de cale, on met *parfaitement horizontale* la plaque supérieure que l'on chauffe avec la lampe placée dans l'intérieur du trépied. Elle ne doit être chauffée que très-doucement. Dans les trous destinés à les recevoir, on dispose une série d'aiguilles emmanchées. Ces aiguilles doivent avoir de 4 à 5 centimètres de longueur et leur diamètre à la base doit varier de un demi-millimètre à un millimètre. On les arrange de manière que leurs pointes rassemblées sous le milieu de la plaque se présentent à la flamme de la lampe.

Enfin, lorsqu'on fera des préparats au baume, on devra se munir d'un tablier à plastron en cuir ordinaire, poli sur sa surface externe et non noirci. Ce tablier est absolument nécessaire lorsqu'il s'agit de nettoyer le préparat, d'enlever des bulles, ou d'arranger diverses parties. Dans tous les cas, il faut constamment faire usage de l'aiguille chauffée. C'est avec elle que l'on arrangera le préparat, que l'on enlèvera les corps étrangers qui pourraient les salir et que l'on fera éclater, pour les faire disparaître, les bulles qui se forment assez souvent. Or, pour ces diverses opérations

toujours délicates, il faut se servir d'aiguilles bien propres, et pour arriver à ce résultat, il suffit de frotter légèrement et rapidement contre le tablier de cuir l'aiguille que l'on retire du feu. Un tablier d'étoffe nettoierait aussi bien l'aiguille et la débarrasserait des particules charbonneuses dont elle a pu se charger, mais il l'exposerait à transporter dans le préparat des parcelles de fil ou de coton et l'on arriverait à l'opposé du but que l'on veut atteindre.

Au fur et à mesure qu'une aiguille se refroidit, on la replace sous le trépied et on en prend une autre. Il sera bon d'avoir toujours aussi sous le trépied une ou deux pinces légèrement chauffées.

Lorsqu'un objet a été mis en presse dans l'essence seulement et qu'on veut en faire directement le préparat au baume, on opère de la manière suivante : sur le milieu de la lame de verre, on dépose une goutte d'essence dans laquelle on arrange convenablement l'objet. Sur le verre mince couvre-objet on fait fondre un peu de baume en plaçant ce *cover* sur une lame de verre placée elle-même sur la plaque de chauffe. S'il se forme des bulles, on les enlève à l'aiguille, et lorsque le baume est bien liquéfié, on enlève le cover au moyen de la lame de verre qui le supporte, et on laisse refroidir. C'est ce que j'appelle « garnir le cover ». Le baume étant de nouveau solidifié, on transporte le cover ainsi garni sur l'objet et on remet le tout sur la plaque de chauffe. Le baume fond, s'étale ; on presse légèment sur le cover pour chasser l'excédant et on enlève pour laisser refroidir.

Avant que le refroidissement ne se produise, on transporte la lame sur le *régleur* pour s'assurer que l'objet est bien dans le milieu, et que la régularité du préparat ne laissera rien à désirer. Le régleur est fait de deux lames de bois, ayant chacune la dimension de la lame de verre du préparat et solidement collées l'une contre l'autre. La supérieure est per-

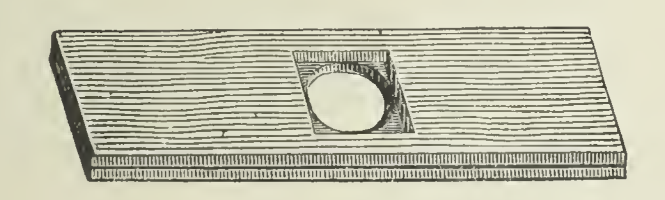


Fig. 36. — Régleur.

cée dans son milieu d'un trou carré. L'inférieure est percée d'un trou rond dont le diamètre est à peu près celui du carré. On doit avoir de ces régleurs ayant des trous de toutes dimensions et correspondant aux covers que l'on a l'habitude d'employer. On pourra faire également ces régleurs doubles ou triples et portant sur leur longueur des trous de différents diamètres.

Lorsque l'objet a été mis en presse dans le baume, on porte sur la plaque de chauffe la lame qui le renferme et on fait fondre de manière à pouvoir dégager l'objet que l'on transporte sur la lame destinée à le rece-

voir définitivement. Sur cette dernière on a fait fondre un peu de baume dans lequel on dispose l'objet en se servant toujours des aiguilles chauffées. On enlève les bulles, on nettoie le préparat et on recouvre avec le verre mince que l'on a eu soin de déposer un instant sur la plaque de chauffe et que l'on saisit avec les pinces chauffées; sans ces précautions il arrive souvent que le cover se fend et se brise au moment où on le place sur le baume chaud. Pour terminer le préparat, on opère comme je viens de l'indiquer.

Enfin, tout étant refroidi, il ne reste plus qu'à enlever avec le râcloir l'excédant de baume et à laver le préparat avec un mélange d'alcool et d'éther. C'est d'un mélange semblable que l'on peut se servir pour nettoyer les lames à préparat et les verres minces couvre-objets.

On pourra maintenant étiquetter le préparat et le mettre en collections.

Pendant les diverses opérations que subissent les différents préparats, il est quelquefois indispensable de faire usage du séchoir. Le séchoir est une boîte carrée un peu plus haute que large fermant bien par une porte occupant tout le devant de la boîte. A l'intérieur, les deux côtés sont garnis d'une planchette à rainures analogue à celle qui garnit les boîtes à clichés photographiques. Les rainures sont disposées de manière que les deux côtés soient parfaitement parallèles. Dans chaque rainure peut glisser une plaque de verre qui forme ainsi étagère et dont le bord antérieur est rôdé ou recouvert par une bande de papier. Chaque étagère porte un numéro d'ordre. Enfin, le séchoir peut être muni à chacun des angles de sa base d'une vis de cale qui sert en même temps de support et qui permet de placer dans une horizontalité parfaite les étagères en verre. On peut mettre autant de ces étagères qu'il y a de rainures, mais il est préférable de ne pas en trop multiplier le nombre afin de pouvoir les espacer assez pour que le préparat puisse bien sécher.

Je terminerai cette esquisse du « *modus faciendi* » des préparations entomologiques en disant que ce n'est pas à la préparation des insectes seuls que ces conseils peuvent se rapporter, mais qu'on peut les étendre à quelques annélides, à des arachnides, à des myriapodes, et il n'est pas jusqu'à de très-petites astéries, des polypes et quelques éolidiens que j'aie pu préparer par ces différents moyens.

A.-L. DONNADIEU,

Docteur en sciences, Professeur au Lycée de Lyon.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LA STRUCTURE DES PLAQUES ÉLECTRIQUES DE LA TORPILLE.

(*Fin.*)

C'est ici le lieu d'examiner une question anatomique dont la solution aura une grande valeur pour la physiologie des plaques électriques ; il s'agit de savoir si, en quelque point de la ramification, à côté des terminaisons libres des fibres nerveuses, il se trouve des anastomoses véritables, ou s'il n'y en a pas. Ciaccio, à qui revient le mérite d'avoir fait le premier opposition à l'idée d'un réseau fermé qui prédomine dans la monographie de Max Schultze, et d'être revenu à la doctrine des terminaisons nerveuses libres (se rapprochant ainsi de l'ancience idée de Remak (1) tombée en oubli depuis les travaux de Max Schultze), Ciaccio, dans son premier comme dans son second mémoire, dans le texte comme dans la figure, laisse subsister à côté des terminaisons libres la forme en anastomoses. Moi-même, j'ai été, dans un temps, de l'opinion que les deux formes, terminaisons libres et anastomoses, se rencontraient ensemble, quoique je fusse disposé à regarder ces dernières comme exceptionnelles. La figure 4, (Pl. 1) dessinée à Viareggio, dans laquelle, outre de très-nombreuses terminaisons libres, il se trouve encore quelques anastomoses, montre comment je croyais alors devoir juger l'image microscopique de cette terminaison nerveuse. Pour cette raison j'évitai dans ma communication faite, de Viareggio, à l'Académie de Berlin (le 17 octobre 1875) de nier absolument l'existence de ces anastomoses, en formulant mon opinion ainsi : « *que presque toutes les dernières terminaisons nerveuses finissent par des extrémités libres et n'entrent pas en continuité avec les autres fibres nerveuses.* »

Revenu de Viareggio à Rome, en emportant avec moi des matériaux très-bien conservés, je continuai mes études et j'arrivai bientôt à me persuader qu'il n'y avait pas lieu de conserver cette restriction « *presque* », que les anastomoses supposées et dessinées dans ma fig. 4 n'existent pas, mais résultent seulement d'une illusion produite dans les parties moins colorées de la préparation. A mesure que j'obtins des préparations meilleures et mieux colorées, je trouvai toujours plus rares ces anastomoses, si bien que je dus nier complétement leur existence et admettre exclusivement les terminaisons libres des fibres nerveuses, comme dès le principe l'affirmait Remak. La préparation qui m'a enlevé les derniers doutes est celle que j'ai représentée dans la figure 7. Dans les fibres nerveuses, colorées en rouge-brun intense, on voit exclusivement des terminaisons libres, et jamais de fusion entre deux fibres voisines.

C'est pour moi une grande satisfaction d'être d'accord avec Ranvier (2)

(1) *Uber die Enden der Nerven im Elektrischen Organ des Zitterrochen.* — Müller's Archiv. 1856, p. 470.

(2) *Sur les terminaisons nerveusss dans les lames électriques de la Torpille.* — Comptes rendus, 10 déc. 1875, et *Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique de France*, XVII, p. 251, 23 janvier 1876.

pour nier absolument l'existence des anastomoses. Ayant examiné, en même temps que moi, les plaques électriques de la Torpille avec les méthodes identiques d'imprégnation par les sels d'or et d'argent, cet observateur est arrivé à ce résultat que les terminaisons des fibres nerveuses se font toujours par des extrémités libres et ne forment jamais d'anastomose.

Dans cet état des choses, il paraît opportun de renoncer pour la ramification terminale du nerf électrique à la désignation ordinaire et commode de réseau terminal de Kölliker. On ne peut désormais continuer à appeler *réseau* une structure dont le caractère est précisément de ne présenter aucune maille fermée, par cette seule raison que son aspect microscopique offre quelque analogie avec un réseau. Au lieu de la dénomination : réseau de Kölliker, devenue maintenant inadmissible, il serait convenable d'adopter la désignation de *ramification terminale de Kölliker*.

D'après ces conclusions, obtenues par l'étude des préparations positives résultant de l'imprégnation au chlorure d'or, on peut répondre à la question ci-dessus, restée sans solution, à savoir si les préparations négatives obtenues avec le nitrate d'argent, ou quelques-unes d'entre elles, représentent exactement la configuration de la ramification terminale de Kölliker. On ne pourra l'affirmer que des images négatives qui seront le complément parfait des images positives obtenues avec l'or. En correspondance avec ces dernières, dans lesquelles on ne trouve jamais une véritable anastomose des fibres nerveuses, il serait nécessaire, dans les images vraies et fidèles obtenues avec l'argent, qu'il ne se présente pas de maille fermée, c'est-à-dire une portion du fond obscur, isolée.

Je n'ai jamais pu obtenir ces images négatives d'une perfection absolue au moyen de la seule imprégnation au nitrate d'argent. Ainsi, la plus parfaite de ces images (fig. 3) ne montre pas le dessin blanc de la ramification nerveuse relevée sur un fond obscur continu, mais présente une quantité de points isolés, obscurs, entourés de tous côtés par des fibres nerveuses restées blanches, rapport qui est en contradiction avec les images positives obtenues par la méthode de coloration à l'or. Je n'ai obtenu des images négatives d'une perfection absolue et entièrement complémentaires des images positives qu'avec la méthode combinée par l'or et l'argent, par laquelle on produit souvent des images négatives sur un fond gris d'acier. Ces images, dont les fig. 8 et 9 peuvent donner une idée exacte, ne montrent jamais une partie isolée du fond obscur, de même que les préparations positives bien réussies ne montrent jamais d'anastomose des fibres nerveuses. De ces deux figures, la seule fig. 9 est dessinée véritablement d'après une préparation. L'autre, la fig. 8, est un schéma pour le dessin duquel j'ai pris pour base les contours de la préparation positive de la fig. 7 pour pouvoir ainsi comparer dans une configuration donnée l'image positive avec l'image négative.

La question de la configuration de la ramification de Kölliker épuisée, il reste encore à discuter l'autre argument et à voir comment se comporte,

dans les préparations obtenues avec l'or et l'argent, le pointillé des plaques électriques. A propos de cette disposition particulière, les plus récents observateurs qui ont pu reconnaître son caractère, Ciaccio (qui la compare aux peignes d'une machine électrique à disque de verre) et Ranvier, n'ont pu arriver à des faits nouveaux, ni à des conclusions nouvelles. Je ne suis pas davantage en état d'avancer rien de plus que ce que j'ai dit à ce sujet dans mon premier mémoire.

Le nitrate d'argent aussi bien que le chlorure d'or conservent quelquefois le pointillé d'une manière complète et encore assez distincte; mais le résultat n'est point assuré, de sorte que dans ces préparations on ne peut jamais compter avec certitude qu'on trouvera le pointillé conservé comme après l'action de l'acide osmique. Plus avantageuse encore, dans ce cas, est l'application des deux seuls métalliques combinés.

En examinant de telles préparations bien réussies, immédiatement après que la réaction s'est produite, on trouve quelquefois des parties étendues où le pointillé se révèle avec une perfection égale et une précision presque aussi grande que sur les meilleures préparations à l'acide osmique. Le pointillé se trouve conservé tant sur les images positives que sur les images négatives, et ces dernières particulièrement (V. fig. 8 et 9) sont plus nettes et dessinent avec une grande précision les points obscurs sur un fond blanc. Mais, même avec les préparations positives dans lesquelles les points n'apparaissent pas comme des granules opaques sur un fond blanc, mais comme des points plus obscurs sur le fond déjà coloré de la ramification nerveuse, on obtient, bien que plus rarement, des images très parfaites dans leur genre (V. fig. 6).

Dans beaucoup de ces dernières préparations positives, il se produit un fait particulier dont je dois parler parce qu'autrement on pourrait tomber dans une interprétation erronée du véritable aspect du pointillé. Beaucoup, et même la majeure partie des préparations positives dans lesquelles la ponctuation a été conservée, la montrent comme elle est représentée dans la fig. 5. Sa forme diffère sensiblement, (comme il résulte de la comparaison des fig. 6 et 5), de la forme normale représentée dans la figure 6, en ce que les points étant bien moins nombreux et pour ainsi dire limités aux bords des fibres nerveuses, manquent presque complétement sur le milieu des fibres.

Cette circonstance ne s'explique pas toujours, comme je l'ai cru d'abord, par la différence d'âge, les individus plus jeunes offrant des fibres nerveuses plus étroites et des points plus rares, car on retrouve encore la même différence sur les plaques électriques d'un même individu et même sur une seule plaque. Ce fait ne peut donc s'expliquer par des états de développement différents — états qui feront l'objet d'un autre travail — mais doit être produit par des circonstances indépendantes de l'âge. J'explique les images comme celles de la fig. 5 par ceci, qu'il n'y a eu qu'une conservation incomplète de la ponctuation, laquelle devait être originairement aussi développée sur ces parties que dans les autres images obtenues avec le

chlorure d'or et correspondant à la fig. 6. J'appuie ma manière de voir sur ce fait que les images incomplètes, comme celles de la fig. 5, se trouvent de préférence sur les préparations plus anciennes; de même, les images complètes conservées montrent au bout de quelque temps un commencement de raréfaction des points, et progressivement prennent l'aspect des images incomplètes. Par cette diminution progressive, elles arrivent finalement à l'état représenté dans la fig. 7, où la ramification nerveuse tout entière paraît lisse et sans un seul point.

Si les nouvelles méthodes n'ont amené aucune conclusion nouvelles sur la signification du pointillé, les résultats de mes recherches antérieures sont cependant confirmés d'une manière indubitable. Après deux essais déjà publiés, mais plus ou moins défectueux (1), je présente maintenant un troisième dessin, amélioré, je crois, de la ponctuation, que la figure 10 représente exactement telle qu'elle apparaît sur les préparations bien réussies à l'acide osmique. Comme j'ai pris pour la figure 8 le négatif de la fig. 7, de même j'ai pris pour base du dessin dans la figure 10 la configuration de la fig. 6, pour donner ainsi une idée exacte de la relation des ramifications nerveuses avec la ponctuation et du rapport entre les préparations obtenues avec l'or et avec l'acide osmique. Si l'on compare ces deux figures symétriques, on comprendra et l'on excusera que, dans ma première publication, fondée uniquement sur l'étude de préparations à l'acide osmique, j'aie décrit les mailles du « *réseau* » comme des rhombes irréguliers et allongés, et le « *réseau* » lui-même comme fermé. En effet, c'est ainsi qu'apparaît la configuration dans les préparations traitées par l'acide osmique dans lesquelles les fibres nerveuses ne prennent qu'une faible coloration (2) et où la reproduction des fibres nerveuses faite par le pointillé représente l'aspect d'un réseau à mailles fermées, parce que la distance entre les points appartenant à deux fibres nerveuses voisines n'est souvent pas plus grande que la distance entre les points appartenant à une même fibre.

Je dois terminer ici cette exposition dont la longueur me sera pardonnée, car ces explications étendues et ces détails minutieux m'ont paru utiles pour justifier l'assertion que j'ai formulée au commencement de ce travail, c'est-à-dire qu'aujourd'hui la terminaison des nerfs dans l'organe électrique de la Torpille est connue avec plus de précision que toute autre terminaison nerveuse dans le corps de n'importe quel animal. Grâce à nos efforts communs, efforts que nous avons dirigés avec un même succès vers un résultat identique, Ciaccio, Ranvier et moi avons réussi à établir avec une concordance parfaite que les nerfs électriques de la Torpille se résolvent en une ramification terminale très-fine, composée de fibres nerveuses plus ou moins aplaties et de largeur variable, ramification qui est adossée à la face ventrale des lames électriques. Entre ces ramifications les fibres nerveuses, après s'être divisées à l'infini, se terminent toutes, sans aucune ex-

(1) *Archiv. fur mikr. Anat*. X. Pl. VIII, *fig*. 5 et Pl. XV, *fig*. 10.

(2) Je n'ai pu encore employer la combinaison de l'acide osmique avec le chlorure d'or qui a réussi à Ranvier.

ception, par des extrémités libres, et aucune ne forme une seule anastomose périphérique avec une autre fibre issue d'un autre tronc. Sur la face de la ramification qui regarde le dos, et reproduisant sa configuration, se trouvent des points innombrables, comme autant d'aiguillons par lesquels enfin la fibre nerveuse se termine.

Ces faits sont positifs, malgré la grande difficulté de l'observation microscopique et malgré les forts grossissements nécessaires pour les constater. On peut maintenant affirmer que la grande question de la terminaison nerveuse dans l'organe électrique de la Torpille est résolue et que (au moins pour notre temps) l'anatomie ne la fera plus avancer plus loin. L'anatomie, dans la limite de ses attributions, a complétement résolu le problème qui lui était posé ; elle attend de la physiologie et de ses méthodes des éclaircissements ultérieurs. Probablement, la démonstration, faite maintenant par l'anatomie, des terminaisons exclusivement libres des fibres nerveuses conduira la science sœur à examiner de plus près une question déjà mise une fois à l'étude (1); la question de savoir ce qui doit advenir de la vibration négative du courant nerveux (qui, sans doute, accompagne l'innervation jusqu'à l'extrémité de la fibre), et si la multiplication infinie de cette vibration qui doit se produire en raison de la ramification anatomique du nerf dans les plaques électriques de la Torpille (2), ne serait pas suffisante pour expliquer la décharge électrique donnée par l'animal.

FR. BOLL,
Professeur à l'Université royale de Rome.

PLANCHE 1er. — EXPLICATION DES FIGURES.

Toutes les figures — à l'exception des fig. 8 et 10 — ont été dessinées directement sur les préparations examinées avec un objectif n° 10 à immersion de Hartnack. On a choisi les conditions optiques les plus favorables, et suivant l'éclairage, divers oculaires. C'est pourquoi l'échelle d'après laquelle toutes les préparations ont été reproduites n'est pas exactement la même, circonstance dont le lecteur doit tenir compte (3).

Fig. 1. — Imprégnation au nitrate d'argent. Image négative très-incomplète de la ramification terminale.

Fig. 2. — Imprégnation au nitrate d'argent. Image plus complète de la ramification terminale.

Fig. 3.— Imprégnation au nitrate d'argent. Image relativement complète de la ramification terminale.

Fig. 4. — Préparation avec l'or et l'argent, dessinée à Viareggio, dans l'automne de 1875. Image positive de la ramification terminale. On remarque dans le dessin, entre des fibres nerveuses voisines, quelques anastomoses qui sont le résultat d'une fausse interprétation de l'image microscopique.

(1) *Archi. fur Mikrosk. Anat* X. p. 118.

(2) Mais non du *Malopterurus*.

(3) Nous avons été obligé de faire réduire au tiers le dessin de M. Boll pour le ramener à notre format.

Fig. 5. — Préparation à l'or et à l'argent. Représentation positive de la ramification terminale avec la ponctuation incomplétement conservée.

Fig. 6. — Préparation à l'or et à l'argent. Représentation positive de la ramification terminale avec la ponctuation complétement reproduite.

Fig. 7. — Préparation à l'or et l'argent; reproduction positive de la ramification terminale où la ponctuation manque complétement.

Fig. 8. — Dessin qui reproduit la configuration de la fig. 7 en image négative, avec la ponctuation conservée.

Fig. 9. — Préparation à l'or et à l'argent; reproduction négative complète de la ramification terminale avec la ponctuation conservée.

Fig. 10. — Dessin de la ponctuation telle qu'elle se montre sur les préparations à l'acide osmique; la configuration est celle de la figure 6.

LES DESMIDIÉES ET LES DIATOMÉES

SONT-ELLES DES CELLULES SIMPLES ?

(*Fin.*)

On a déjà vu que chez les Diatomées comme chez les Desmidiacées, il y a une division semblable du protoplasma en une portion formative incolore et une autre portion plus ou moins vivement colorée qui constitue le véritable endochrome et contient, dans l'intérieur de sa substance, le laboratoire et les matériaux, pour ainsi dire, qui sont nécessaires au processus de division et de reproduction. Dans la fronde de la Diatomée, au moment où elle est *complète*, le véritable endochrome se compose de deux moitiés dont chacune est si parfaitement distincte dans son contour, que l'on peut en conclure avec certitude (en rapprochant ce fait de ce qui a été observé sur les Desmidiées) à l'existence d'une semblable membrane d'enveloppe, quoique l'extrême ténuité de celle-ci ait empêché jusqu'ici qu'on ait pu la distinguer. — Mais il est bon de se rappeler que dans les Desmidiées, l'endochrome de la cellule parait constituer une masse continue jusqu'à ce que la division se produise; c'est là la seule manière dont la matière protoplasmique des deux nouvelles valves qui vont se former, puisse être exsudée par les surfaces divisées, car, évidemment, aucune exsudation ne pourrait avoir lieu si ces surfaces étaient déjà scellées sous l'enveloppe de la membrane limitante. Mais tandis que dans la Desmidiée la membrane de cellulose se développe simultanément avec l'exsudation du jeune segment, devenant plus épaisse et plus solide à mesure que le processus avance, dans la Diatomée la sécrétion de l'enveloppe siliceuse ne commence pas avant que le protoplasma plastique, mou, dont la nouvelle valve doit être formée, ait atteint ses pleines proportions et sa configuration. Ce fait s'explique facilement, d'autant que la consistance inextensible du revêtement siliceux, quoiqu'il soit déposé en couche très-fine, empêcherait complétement tout développement ultérieur des parties molles si le dépôt silicieux commençait à une période antérieure.

(Voyez la fig. 37, dans laquelle le processus de développement des nou-

veaux segments dans la Desmidiée et des nouvelles valves dans la Diatomée est représenté tel qu'il se produit.)

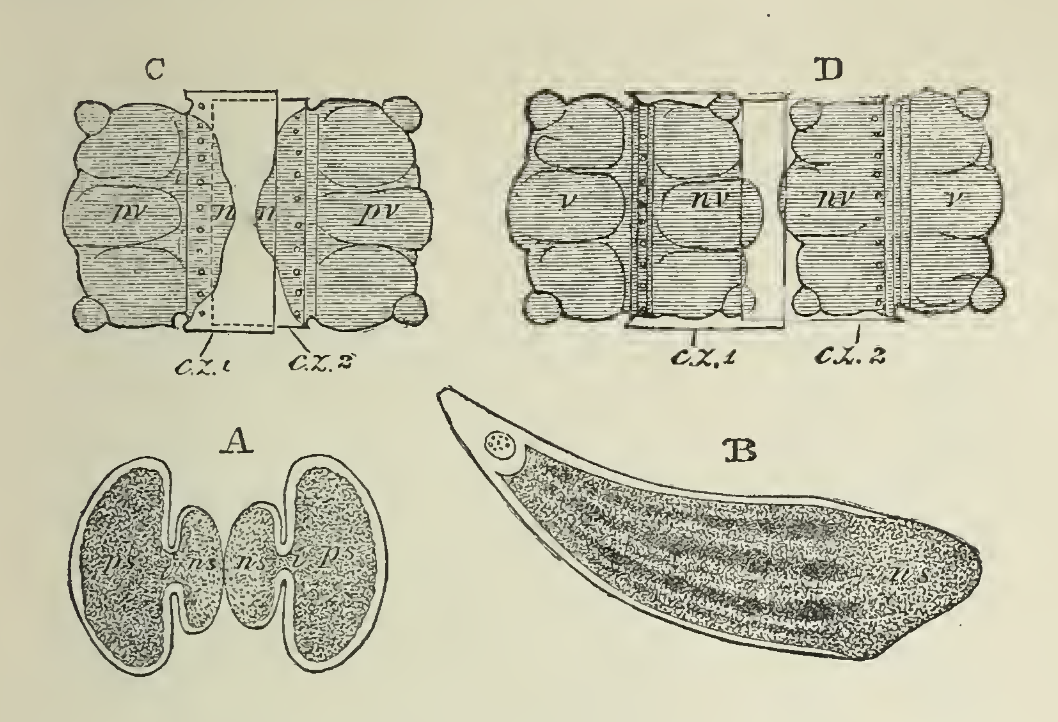


Fig. 37. Diatomées et Desmidiées pendant la division.

A. Fronde de Desmidiée (*Cosmarium*) dans laquelle la division est à peu près au tiers de son développement, *ps*, *ps*, segments parents séparés par un étranglement profond; *ns*, *ns*, les nouveaux segments bourgeonnant sur l'ouverture étroite *i*, *i*, par laquelle les deux segments parents étaient unis comme deux frères Siamois.

B. Segment de *Closterium*, genre dans lequel les segments se séparent de très-bonne heure; *ns*, segment nouveau bourgeonnant sur le parent.

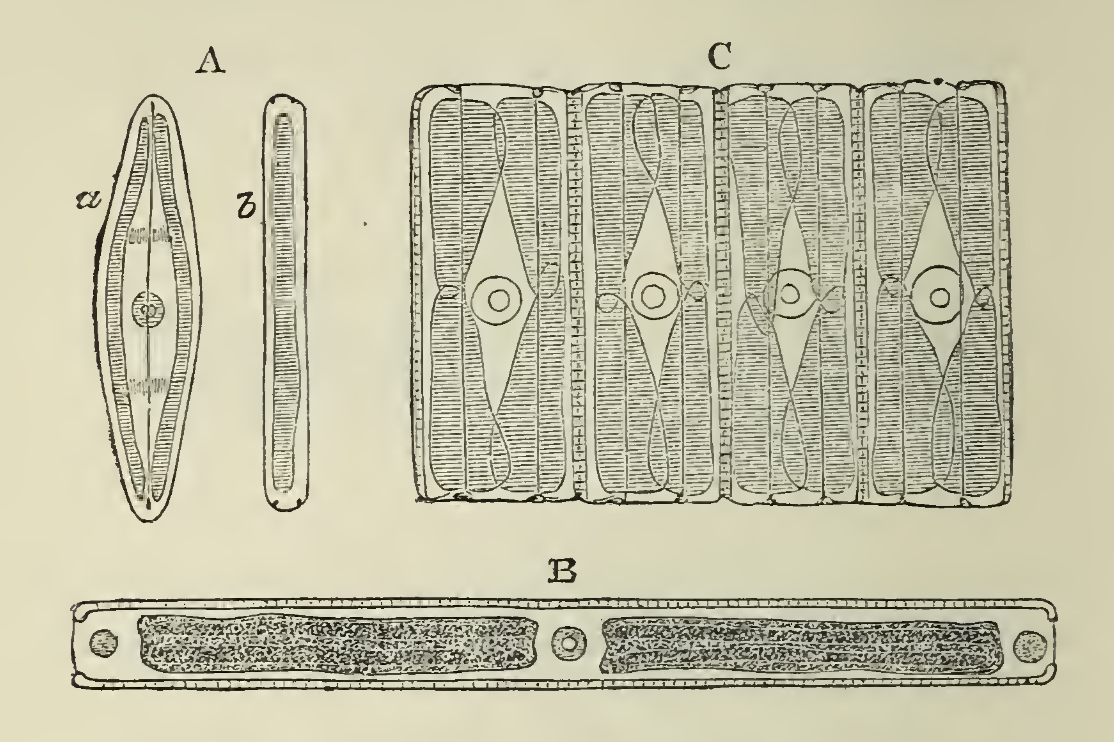
C. Frustule de Diatomée (*Biddulphia*) à peu près au milieu de la division, — *pv*, *pv*, valves du parent; *n*, *n*, masses d'endochrome bourgeonnant, comme dans la Desmidiée, sur la surface ouverte de la cellule divisée; — *cz*, *cz*, les zones connectives, emboîtées l'une dans l'autre, comme les tubes d'une lunette, pour se prêter à l'accroissement du contenu de la cellule pendant la division.

D. Le même, la division achevée ; les deux valves siliceuses *nv*, *nv*, complètes et consolidées, se montrent dans les bandes connectives persistantes qui les ont protégées pendant leur développement.

Dans les Diatomées, aussitôt que la division est complète, l'endochrome vrai de chaque frustule se sépare en deux, et, dans quelques genres, quatre masses lamelleuses dont chacune, conservant pendant une période considérable un contour invariable, paraîtrait avoir une enveloppe propre. Mais ces masses au lieu d'occuper une position centrale dans la cavité générale sont suspendues, pour ainsi dire, dans le protoplasma incolore, mais non en contact immédiat avec la surface interne de la valve et de la zone connective, le milieu de la cavité et l'espace entre les lames d'endochrome et la surface interne de l'enveloppe siliceuse étant, comme dans les Desmidiées, occupés par le protoplasma incolore.

En examinant rapidement un frustule de Diatomée, — par exemple, un *Navicula*, — on pourrait croire que les positions relatives de l'endochrome vrai et de la paroi siliceuse, soit avant, soit après la division, diffèrent de ce qui existe à cet égard dans la fronde de Desmidiée. — En réalité, c'est une erreur commune, due à ce qu'on ne fait pas attention à ce fait que, de règle, la division se fait dans les Diatomées suivant un plan qui coupe en deux parties égales le plus petit axe de l'organisme, tandis que, dans les Desmidiées, elle se produit suivant un plan qui coupe le plus grand axe. En d'autres termes, le petit axe, ou transverse, du *frustule* de Diatomée

coïncide avec une ligne passant par le *centre des deux valves*, tandis que l'axe longitudinal de la *fronde* de Desmidiée correspond à une ligne passant par le *centre des deux segments*. Ou, pour montrer le fait d'une autre manière, la vue de face (*front-view*) de la *valve* de Diatomée (V. fig. 38, *A*, *a*) correspond à la vue de bout (*end-view*) de la fronde ou du segment de Desmidiée (*D*, *ev*); tandis que la vue de face du *frustule* de Diatomée (*A*, *b*, ou



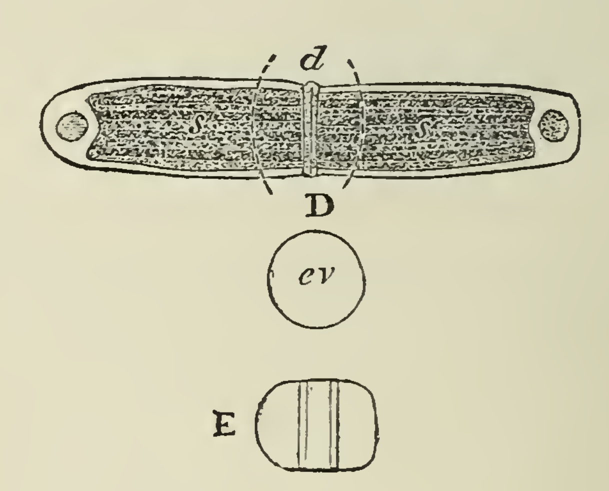


Fig. 38. — Disposition de l'endochrome dans les Diatomées et les Desmidiées.

A. Vue de face (*front-view*) de la *valve* d'un *Navicula* montrant l'endochrome disposé en deux lames le long des bords de la valve; *b*, vue de face du *frustule;* à la division, l'endochrome se sépare suivant une ligne longitudinale passant par le centre de cette dernière figure.

B. Vue de face d'un *frustule* de *Nitzschia*, montrant l'endochrome comme s'il était composé seulement de deux parties ; le noyau, au centre, et les vésicules terminales comme dans le *Closterium* (fig. 26). Dans ce genre l'endochrome est partagé en quatre lamelles, dont deux sont situées dans le plan du dessin, deux par derrière, et dont les surfaces sont parallèles non au plan des valves, mais à celui de la bande connective (qui est précisément le plan du dessin).

C. Court filament d'*Himantidium*, Diatomée, montrant la quadruple division de l'endochrome, en rideaux de croisée, le noyau est central comme à l'ordinaire.

D. *d*, vue de face d'une *fronde* de *Docidium*, Desmidiée, montrant que si l'on coupe l'extrémité des segments, *s*, *s*, au niveau indiqué par les lignes ponctuées, la vue de face ressemble complétement à celle d'un *frustule* de *Melosira* (Diatomée) dont le contour est donné en *E*, tandis que la vue de la section ou vue de bout (*end-view*) du *Docidium* est représentée en *ev*.

C) et la vue de face de la *fronde* de Desmidiée (fig. 37, *A*, fig. 38, *D*, *d*) représentent des aspects correspondants dans les deux espèces d'organismes.

Cette dernière correspondance des parties sera mieux comprise encore en comparant les figures du *Docidium*, une Desmidiée, (fig. 38, *D*, *d*) avec une vue de face (*front-view*) d'un *Melosira*, Diatomée cylindrique, mais courte, dont le contour est représenté en *E*.

Enfin, j'ai à ajouter quelques mots sur les productions extra-frustulaires qui se présentent dans les Diatomacées. Elles peuvent consister simplement en une masse gélatineuse, plus ou moins informe, dans laquelle est enfouie une colonie de frustules, comme dans les *Dickieia;* dans une gaîne tubuleuse d'une consistance presque cornée, quoique parfaitement hyaline, dans laquelle les frustules séparés se meuvent librement, comme dans les *Encyonema ;* dans une production en forme de tige ou de pédicelle qui les fixe aux corps qui les portent, comme dans les *Cocconema*, ou qui constitue une sorte de tronc soutenant de larges expansions ou éventails de frustules, comme dans les *Licmophora;* dans de petits coussinets qui réunissent les uns aux autres les frustules de certaines espèces filamenteuses, comme dans les *Biddulphia;* en une lame, très élastique mais très-fine, qui enveloppe complétement quelques espèces de Bacillariées filamenteuses et qui permet les mouvements particuliers à ces espèces ou même contribue à la production de ces mouvements, comme dans cette espèce, la plus remarquable des Diatomées, le *Bacillaria paradoxa;* ou, enfin, en une expansion hyaline, aplatie, discoïde, enveloppant la périphérie de chaque valve comme dans cette belle Diatomée océanienne le *Coscinodiscus Sol.* On pourrait énumérer un grand nombre de ces productions différant autant les unes des autres que celles que nous venons de rappeler, non-seulement par la forme, mais encore par le rôle qu'elles paraissent remplir dans l'économie des nombreuses espèces qui en sont pourvues. Je pense cependant en avoir assez dit pour corroborer ce que j'avance, c'est-à-dire qu'il est illogique de regarder toutes ces formes si variées de la sécrétion extra-frustulaire comme sans connexion avec quelques fonctions plus spécialisées dans le protoplasma de la Diatomée qu'on ne l'a admis jusqu'ici. — Ces différentes formes ne peuvent pas être fortuites; leur permanence dans certaines espèces, et dans celles-là seulement, suffit pour détruire cette idée. Par la même raison, il n'est pas possible d'admettre qu'elles puissent être des productions épiphytes ou parasites n'ayant rien de commun avec l'organisme auquel elles sont associées. Le fait qu'elles périssent quand le parent meurt semblerait prouver qu'elles ne sont pas constituées d'une matière absolument inerte, mais qu'elles sont une partie intégrante de l'organisme vivant. La paroi siliceuse des Diatomées peut bien être une matière morte, comme est la dentine, et faire comme elle partie d'un animal vivant; mais ces deux éléments d'organisation sont l'un et l'autre presque impérissables dans les conditions ordinaires. Aussi n'existe-t-il aucune analogie entre ces productions et les premières.

Quant aux mouvements qu'on observe chez certaines Diatomées, on peut en dire bien des choses qui corroborent grandement la thèse présente. Cependant, je me borne à répéter, pour le moment, ce qui est ma

conviction depuis près de vingt ans, comme je l'ai exposé dans les *Annales* et récemment encore dans le *Monthly Microscopical Journal :* ces mouvements sont si évidemment dus à des filaments moteurs très-ténus que je n'hésite pas à dire que la découverte par le microscope de la nature de ces organes, de leur forme exacte, n'est qu'une question de temps et de recherches convenablement dirigées, exactement comme il en a été pour une espèce de *Bacterium* dont le flagellum, si longtemps contesté, a été enfin découvert.

Il me reste maintenant à ajouter que, en prenant en considération les faits ci-dessus énoncés et beaucoup d'autres, des plus probants, que les limites restreintes de cet article m'ont forcé de passer tout à fait sous silence, on semble sérieusement fondé à conclure que les Desmidiées et les Diatomées, quoique représentant, sans conteste, dans leur organisation des « cellules closes », ne sont pas simplement des cellules formées de ces parties seules ou des homologues de ces parties qui entrent dans la constitution de la cellule végétale *type*, telle qu'elle est ordinairement définie; mais qu'elles sont, en réalité, des organismes composés dans lesquels la partie cellulaire, très-importante sans doute, n'est cependant qu'une petite fraction de l'ensemble. (1)

D[r] G.-C. WALLICH.

Reproduction du Rotifer vulgaris (2).

Je conserve de l'eau dans un vase qui a été si souvent rempli avec de l'eau de diverse origine qu'il m'est impossible de dire depuis combien de temps je garde une portion déterminée de cette eau, mais elle a contenu une nombreuse colonie de *Cyprides* qui m'a beaucoup intéressé. L'intérêt principal que ces animaux m'ont offert est dans la ténacité de leur vie et dans la facilité avec laquelle ils se prêtent, eux-mêmes ou leurs œufs, aux variations des circonstances extérieures. Le vase qui les contenait, placé au dehors, suspendu par une corde au crochet d'une cage d'oiseaux, quand l'hiver commença, fut fréquemment gelé et dégelé. Enfin, par une nuit très-froide, il se prit en un bloc de glace, le vase fut secoué par le vent jusqu'à ce que la corde se rompant, il tomba à terre et roula à quelque distance de la maison. Le lendemain matin, je ramassai le bloc de glace, le mis dans un globe à poissons, sur une cheminée, près d'un poêle où il est resté depuis.

Je n'y trouvai plus, à ce moment, trace de mes *Cyprides*, excepté quelques cadavres et des carapaces vides, dispersés dans la boue et les débris sur le fond du globe ; mais maintenant c'est un aquarium fourmillant de petits crustacés, apparemment jeunes et vieux, quoique je n'aie pu rien reconnaître qui ressemble à des œufs ou à des larves, à moins que quelques corpuscules en forme d'œufs que j'ai observés, pendant environ une semaine, sur un petit fragment de mousse, ne soient réellement des œufs de Cypris , ce que je soupçonne.

Sur ce même fragment de mousse j'ai trouvé, dans mon « Growing cell » une nombreuse et féconde famille de *Rotifer vulgaris.* Quand je l'ai observée pour la première fois, j'ai pu facilement compter une douzaine de ces animaux dans le champ d'un objectif de 1 pouce 1/2. Vingt-quatre heures après, j'en ai compté plus.

(1) *Popular Sc. Review.*

(2) *American journal of Microscopy*, avril 1877.

de quarante dans le même champ, et ils se serraient les uns contre les autres lorsqu'ils s'allongeaient pour prendre leur nourriture. Les douze Rotifères dont j'ai parlé étaient à un état de grossesse bien avancée quand je les ai vus d'abord. La rapidité de cette reproduction est peut-être exceptionnelle, mais puisqu'elle avait été occasionnée par le printemps artificiel que j'avais créé, elle peut être dans l'ordre commun des choses quand les « œufs d'hiver » sont éveillés à la vie par le changement naturel des saisons.

Mon attention fut appelée sur le processus de reproduction en voyant, dans les plus grands Rotifères, un second « gésier », au-dessous de celui qui semblait appartenir en propre à chaque individu, et en observant l'indépendance des mouvements de l'embryon emprisonné. Un simple ovule, ovalaire, d'aspect vacuolaire, est visible, dans chaque Rotifère, à ce que je crois, même à sa naissance.

Subséquemment, l'embryon développe ses lobes ciliés, son rostre, ses yeux et son pied ou jambe et, peu de temps avant sa naissance, on peut voir un léger mouvement ciliaire et un lent travail du gésier. A ce moment, sa tête est tout près du gésier de la mère et il semble que le Rotifère fœtal partage la nourriture de sa mère et la mâche à nouveau. Ce mouvement cesse, cependant, et le fœtus se retourne dans le corps du parent, généralement avec quelque difficulté, afin de se présenter par la tête au temps de la parturition. Si l'opération est interrompue ou le parent troublé, le fœtus peut se retourner encore et même souvent, plusieurs fois encore, avant que sa naissance s'effectue.

Quelques auteurs affirment que les Rotifères prêts à naître « s'échappent de leurs enveloppes, s'étendent, développent leurs roues et les mettent en mouvement, même dans l'intérieur de l'ovaire », mais je suis convaincu que ce mouvement des « roues » est impossible à ce moment, tant à cause de la taille qu'en raison de la position du jeune, et quant au reste de la citation ci-dessus, je le considère comme tout à fait imaginaire. Le léger mouvement ciliaire qu'on peut observer en ce moment est produit, je pense, non par les gros cils qui garnissent les lobes rétractiles de la tête, mais par un système ciliaire bordant le pharynx de l'animalcule, système analogue à celui que j'ai observé dans le pharynx des *Floscularia*. De ce que ce mouvement est distinctement vu dans le Rotifère prêt à naître, j'incline à penser que c'est par ce moyen qu'il retire sa nourriture de celle de sa mère, comme je l'ai déjà indiqué.

Les mouvements du fœtus ne paraissent pas le moins du monde gêner le parent, quoique celui-ci soit, comme d'ordinaire, extrêmement sensible aux mouvements extérieurs. La rotation de ses cils et le travail de son gésier ne sont interrompus par l'acte de la reproduction qu'au seul instant de la parturition.

Le sac ovarien s'ouvre dans le cloaque ou rectum du Rotifère, et le jeune est expulsé par l'anus qui est juste au bord inférieur du segment supérieur du pied ou jambe, et qui n'est autre que ce qui est peu exactement désigné par quelques auteurs sous le nom de « vésicule contractile ». Au moment critique, le parent se contracte violemment, en entier, de manière à engager dans l'anus la tête du jeune Rotifère; celui-ci se délivre rapidement et se glisse au dehors. Il est d'abord un peu gauche et indécis dans ses mouvements, mais après avoir rampé à l'entour pendant quelques minutes, il se fixe à quelque corps solide, développe ses appareils ciliaires et se met à les faire tourner aussi bien et avec autant de grâce que pourrait le faire un *vieil* animalcule.

Fréquemment, une mère rotifère contenant un embryon très-avancé montre aussi plusieurs œufs partiellement développés, et dont l'un peut laisser voir une sorte de segmentation ou de différentiation, le gésier étant toujours l'organe qui fait le premier son apparition.

J'ai souvent vu un gros Rotifère qui, par quelque accident, avait été tué, gisant en une masse arrondie dans laquelle un jeune, vivant, faisait des efforts frénétiques mais vains pour rompre le corps qui l'enveloppait et s'échapper. Ce qui me suggère cette conclusion que le développement du fœtus, quand il est arrivé à un certain point, ne dépend du parent que pour la nourriture, et ce qui fortifie mon opinion, déjà émise, que le Rotifère fœtal se nourrit par un phénomène d'activité réelle et non de simple imbibition passive.

En voyant un si grand nombre de Rotifères contenant un jeune que j'en ai trouvé dans ces quelques derniers jours, je m'étonne que le processus de leur reproduction n'ait pas été plus souvent observé ou décrit qu'il paraît l'avoir été. Tous les Rotifères que je vois maintenant sont dans cette position intéressante, et cependant, comme l'établissent « les autorités », aucun *Rotifer vulgaris* mâle n'a été découvert. L'analogie semble cependant indiquer que le Rotifère, comme l'*Hydatina*, le *Brachionus*, le *Melicerta*, le *Floscularia*, etc., est dioïque. Les premières phases de son mode de reproduction sont donc un intéressant sujet d'investigation.

En passant, je demanderai pourquoi Pritchard, Carpenter et autres auteurs persistent à décrire et à dessiner dans le *Rotifer vulgaris* des pointes ou des épines sur les bords des segments du pied. Je ne crois pas les avoir jamais vues. Le pied, autant que je l'ai observé, est simplement disposé en tubes de lunette, comme celui de l'*Actinurus*, et contient plus de segments qu'on n'en dessine ou décrit ordinairement, — probablement six. — Peut-il y avoir sous ce rapport une différence entre le Rotifère commun d'Angleterre et celui de ce pays (New-York) ?

C.-F. Cox,
à New-York, États-Unis d'Amérique.

Des préparations végétales pour le Microscope (1).

J'ai depuis quelque temps l'intention de publier une méthode de préparation des tissus végétaux en vue de l'examen microscopique. Je suis certain que beaucoup de vos lecteurs trouveront intérêt à apprendre comment sont obtenues ces préparations dont ils ont souvent entendu parler. Je vais donc essayer d'exposer ce que j'ai appris sur ce sujet.

Mais d'abord, je dois faire une observation, assez longue, même.

Le Dr J. Gibbons Hunt, qui possède dans la microscopie une autorité incontestée, a commis récemment ce qui me semble une injustice pour les travailleurs, lui-même compris, en nous reléguant au nombre des fossiles antédiluviens, parce que nous ne pouvons toujours montrer les noyaux, les nucléoles ou la chlorophylle dans nos préparations. A nous représenter ainsi comme dignes d'être l'objet de recherches paléontologiques, il savait qu'il devait nous décourager ; car nous avons tous été à travers nos pérégrinations, parfois difficiles, soutenus par cette pensée que quelque sombre qu'il fît souvent autour de nous, nous répandions un peu de lumière sur les autres. Heureusement, (pour nous du moins) nous ne nous sommes pas découragés. Si nous avons eu parfois quelques symptômes de faiblesse dans les genoux ou dans le dos, nous n'avons eu qu'à comparer une feuille colorée de *Saxifraga sarmentosa* ou de *Begonia ricinifolia* avec une feuille vivante de ces plantes, ou même une coupe colorée de ces feuilles avec une coupe fraîche, pour nous relever de notre observation microscopique avec un plaisir réconfor-

(1) *Cincinnati medical News.*

tant et un sourire plein de confiance. Dans le spécimen vivant (Begonia, par exemple) avec un éclairage attentivement et, pour ainsi dire, scupuleusement dirigé, nous avons pu voir, comme à travers une glace sombre, quelques poils incolores et une couche de cellules renfermant de vagues groupes de matière granuleuse ; puis, vaguement, des indications des vaisseaux dits spiraux, contenus dans un tissu vasculaire incolore, et enfin, occasionnellement, des bandes latérales accompagnant ces spirales. Maintenant, plaçant sous le microscope un spécimen préparé, et dirigeant la lumière comme ci-dessus, quelle est la différence ? Les poils sont d'un bleu tendre et lumineux, et chaque cellule peut être étudiée dans sa forme et dans ses rapports de forme et de position aussi facilement qu'il est facile d'étendre la main. En abaissant doucement l'objectif, on peut voir au moins six couches de cellules, et chacune presque aussi distinctement que si elle était seule dans la préparation. Les spirales, étant rouges, se montrent avec autant de netteté que si elles étaient faites d'un fin métal. Les parties sombres avec des bandes latérales, maintenant rouges et parfaitement transparentes, montrent des cellules curieusement épaissies. Enfouis dans le parenchyme, (dans la Saxifrage) sont de magnifiques cristaux, quadrangulaires, en nature, groupés en étoiles brillantes. Il est vrai, nous cherchons en vain la chlorophylle et le protoplasma. Mais gagnerait-on à leur présence ? La première n'obscurcirait-elle pas tout à fait la vue, le second ne serait-il pas mort ? Bref, si nous ne pouvons étudier le protoplasma et la chlorophylle, ne vaut-il pas mieux prendre les plantes vivantes pour examiner ces parties ? D'autre part, si nous voulons étudier les cristaux, la forme du prosenchyme ou du sclérenchyme, le tissu fibro-vasculaire, les cellules diverses, les vaisseaux ponctués, spiralement épaissis, ou toute autre des formes multiples des cellules épaissies, n'est-il pas décidément mieux de *préparer* l'objet?

Avec la même gaîté, nous dirons à notre respectable contradicteur, qu'en réalité nous appartenons à l'époque géologique actuelle et même à l'espèce actuelle, *Homo ;* et que si nos préparations sont des objets morts (bien qu'ils paraissent parfois vivants, car j'ai vu une *Drosera rotundifolia* préparée, vue sous 80 diamètres, faire peur à un garçon intelligent), nous sommes suffisamment en vie, et que nous croyons fermement faciliter par nos efforts l'étude de la botanique microscopique.

Ici finit ma trop longue observation, et je commence ma communication technique.

La première chose qu'il faut considérer avec attention ce sont les vases. Ce sera trois bocaux de verre à fond plat, mesurant chacun une once 1/2, deux vases à lait en verre de même capacité à peu près, un bol de terre contenant un quart (1), deux fioles à médecine et une petite passoire d'étain. Tel est le matériel le plus simple pour la préparation des tissus en question. Je suppose qu'on possède, d'ailleurs, tout ce qui est nécessaire pour le montage.

Choisissez la feuille avec soin (de 1/2 à 3/4 de pouce de longueur) (2), en la tenant toujours par l'extrémité du pétiole et avec délicatesse pour ne pas enlever les poils, et que l'épiderme ne puisse être endommagé en rien. Mettez la feuille dans l'eau pendant 2 ou 3 heures, puis, dans l'alcool ordinaire pendant à peu près le même temps ; enfin, dans une fiole à médecine, et versez dessus de la solution de Labarraque, assez pour la recouvrir entièrement, et bouchez avec soin. Dans l'espace de quelques heures agitez doucement la fiole. Aussitôt que la chlorophylle

(1) 1 litre, 15 centilitres (exactement 1l 1358)

(2) De 13 à 21 millimètres.

a disparu, ce qui, suivant la nature de la feuille, durera de 2 à 72 heures, enlevez la feuille pour la placer dans une pinte (1) d'eau pure et froide. Cette eau devra être changée toutes les 3 à 4 heures, et la feuille y sera laissée au moins 24 heures et au plus 48. Par exemple, un *Aucuba Japonica* ou un *Magnolia grandiflora* doivent rester dans l'eau 48 heures, à cause de la densité de la feuille, avec 5 ou 6 changements d'eau. Les feuilles plus minces ou moins denses, comme celui des *Momordica*, *Balsamina*, *Oxalis* ou *Drosera*, n'y seront pas laissées plus de 24 heures.

La feuille, lavée, est placée dans un vase avec de l'alcool ordinaire, assez pour la recouvrir; elle y reste 24 heures. Après une immersion d'une heure dans du nouvel alcool elle est prête pour la teinture.

Les coupes des feuilles, pétioles ou rameaux, devront rester de 2 à 12 heures dans la solution. Elles seront enlevées quand la couleur naturelle sera disparue. Si elles contiennent beaucoup de cellules épaissies, elles y séjourneront pendant 5 ou 6 heures de plus. Les coupes seront lavées comme les feuilles, mais il n'est pas nécessaire de changer l'eau aussi souvent. Étant lavées de la solution, elles seront placées pendant plusieurs heures dans l'alcool ordinaire, puis dans l'alcool absolu pendant au moins une heure. Si elles sont très-poreuses comme celles du *Pontederia*, on les laissera 4 ou 5 heures dans l'alcool absolu.

COLORATION SIMPLE.

Pour la coloration simple, le bon bois de campêche est probablement ce qui convient le mieux; la teinture préparée suivant la formule d'Arnold étant plus rouge est la plus satisfaisante.

Une petite quantité est versée dans un vase ; l'objet est immergé pendant 2 ou 3 minutes dans une solution d'alun, puis placé dans la teinture où il reste jusqu'à ce qu'en le retirant on lui trouve une couleur très-foncée. On le plonge pendant 10 minutes dans de l'eau pure et froide, puis on renouvelle l'eau en le brossant soigneusement avec un pinceau en poils de chameau. On le place pendant deux heures dans l'alcool ordinaire, puis pendant une heure dans l'alcool absolu; enfin, dans l'essence de girofle, jusqu'à ce qu'en le regardant à la lumière, on le trouve pénétré dans toutes ses parties. Et on le monte dans le baume.

Voici la formule pour préparer la teinture au carmin :

Carmin	24 grains (1 gr. 296)
Ammoniaque . .	72 gouttes
Eau	4 onces (125 gr.)
Alcool	8 gouttes.

Pulvérisez le carmin, mettez-le dans un tube à essai, ajoutez l'ammoniaque, portez deux fois à l'ébullition. Abandonnez-le pendant 24 heures sans le couvrir pour permettre à l'ammoniaque de se dégager; ajoutez l'eau et l'alcool, et filtrez.

Avant de placer l'objet dans la teinture, plongez-le pendant quelques secondes dans l'eau. Pour obtenir le degré convenable de coloration, on doit laisser l'objet de 3 à 5 heures dans la teinture. Les Fougères, le Buchu (1) et les feuilles de structure semblable peuvent être colorées en 2 ou 3 heures.

Quand la nuance est convenablement prononcée, l'objet est placé dans l'alcool

(1) Un demi-litre environ: $0^{l}, 5679$.

(2) *Diosma buchu*. (Réd.)

ordinaire où on le brosse avec précaution, mais complétement, et passé à l'alcool pendant 1 ou 2 heures. Il est bon de changer l'alcool une fois. Puis on traite l'objet par l'essence de girofle et on le monte.

Parmi les couleurs d'aniline, le bleu est la meilleure substance à employer seule. La teinture se prépare en mettant 4 grains (0 gr. 216) de la poudre dans une once (31 gr. 25) d'alcool ordinaire après l'avoir bien exactement triturée. Si la poudre ne se dissout pas assez rapidement, on ajoute une goutte d'acide nitrique, mais il vaut mieux pour la couleur ne pas employer d'acide qui produit ultérieurement une réaction ; cependant quelques échantillons de bleu d'aniline sont si insolubles dans l'alcool qu'il est nécessaire d'ajouter un agent accélérateur. Il est vrai que toutes les anilines se dissolvent rapidement dans l'eau, mais quand on a employé les teintures aqueuses pour colorer les feuilles, on en abandonne bientôt l'usage.

On retire l'objet de l'alcool pour le plonger dans la teinture, jusqu'à ce qu'à l'examen il présente la nuance désirée. Après l'avoir égoutté un moment, on le place dans l'essence de girofle et on le monte comme les autres.

J'emploie l'essence de girofle en la déposant goutte à goutte sur l'objet jusqu'à saturation complète.

COLORATION DOUBLE.

Mon attention a été appelée sur la possibilité de distribuer deux ou plusieurs couleurs sur les tissus végétaux par le résultat que j'ai obtenu en colorant une feuille dans un mélange fraîchement préparé de bleu d'aniline avec du jus de baies de Phytolacca. Les poils étaient d'un bleu pur et les autres portions de différentes nuances de rouge. Mais, n'appréciant pas ma découverte, je la négligeai pendant plusieurs mois. Plus tard, j'ai institué une série d'expériences sur différents mélanges de teintures et j'ai obtenu des résultats tellement satisfaisants que je n'ai plus employé les colorations simples. Ma méthode, maintenant perfectionnée par une longue pratique, est la suivante pour les anilines : La quantité nécessaire de teinture est versée par gouttes dans un vase dans la proportion de une goutte de rouge pour 3, 4, 5 et dans quelques cas rares jusqu'à 8 gouttes de bleu, les deux teintures étant de même force. Pour les tissus qui absorbent rapidement les couleurs, comme les *Fougères*, les *Drosera*, les *Pinguicula* et autres plantes semblables, je préfère la proportion de 1 à 3. Pour les tissus qui se colorent lentement, les *Laurus*, *Aucuba*, *Nerium*, la proportion de bleu doit être plus grande. Il est oiseux de chercher à donner des proportions exactes comme l'expérimentateur s'en apercevra bientôt. Si la teinture est forte, 4 grains à l'once (0 gr. 216 pour 31 gr. 25), les objets de la première classe seront suffisamment colorés en une minute; ceux de la seconde classe exigeront de 15 à 30 minutes. Ils doivent, toutefois, être lavés avec soin. Je préfère diluer la teinture en ajoutant de l'alcool, 8 gouttes pour une de teinture, et renforcer cette dernière en ajoutant de temps en temps, goutte à goutte, de la nouvelle teinture dans la proportion mentionnée plus haut.

Les objets, quand ils ont atteint la nuance requise, sont traités comme ceux teints en une seule couleur, sauf que, s'ils paraissent trop rouges, on les plonge pendant un temps court dans l'alcool absolu. Il est toujours bon d'examiner l'objet dans l'essence de girofle sous un grossissement modéré; si la surface est très-molle on le fera sans couvre-objet. Après le traitement par l'alcool absolu et l'essence, on monte l'objet au bout d'une ou deux minutes.

Les coupes sont bien colorées avec une teinture de 1 grain à l'once (0 gr. 05

pour 31 gr. 25). Beaucoup de coupes n'exigent qu'une immersion de 5 à 10 secondes, rarement 10. D'ailleurs, la manipulation est la même que pour les feuilles.

J'ai trouvé excellente une teinture composée de carmin et d'aniline verte en poudre pour certaines feuilles : *Deutzia*, *Laurus* mûr, *Pocolonia* (1), *Momordica*, et pour quelques coupes comme celles de la plupart des bois, pour les coupes longitudinales de pétioles, ou transversales quand les spirales sont marquées, comme pour l'arille du *Ricinus communis*, je préfère celle-ci aux autres combinaisons. Comme la quantité requise pour opérer une coloration donnée est de beaucoup moindre qu'un grain et que les anilines diffèrent en force, on ne peut établir aucune formule. Je mets ordinairement 6 ou 8 granules moyens de la poudre dans 12 gouttes de carmin en les remuant bien ensemble. Le vert peut être mêlé de même avec le bois de Campêche.

Les objets sont traités comme avec le carmin seul. Si le carmin est tout à fait fort, il faudra moins de temps. Les coupes seront bien colorées en 10-30 secondes. Si le vert est trop sombre, ou tourne au pourpre, il faudra augmenter la quantité de poudre d'aniline.

Pour la beauté de l'effet, dans la préparation, avec la lumière artificielle, rien n'est égal à une teinture composée d'aniline verte et de jus de Phytolacca. Malheureusement la dernière couleur est très-fugace sur la plupart des tissus. *Toutes les teintures composées doivent être employées aussitôt qu'elles ont été mélangées.*

Comme les feuilles et les coupes sont toujours souillées de divers dépôts, on doit les brosser parfaitement avant de les monter, ce qui se fait bien dans de l'essence de térébenthine pure. En sortant de la térébenthine les objets peuvent être montés, si les préparations doivent être expédiées au loin, les objets seront placés dans la térébenthine pendant une demi-heure avant d'être montés. Mais on replacera les coupes dans l'essence de girofle pendant quelques minutes après les avoir brossées, ce qui ajoutera beaucoup à leur beauté.

Dans tout ce qui précède, j'ai supposé que le lecteur a l'expérience du montage dans le baume ou peut avoir sous la main un manuel convenable. Dans un prochain article je décrirai mon procédé pour monter et finir les préparations, et donnerai quelques renseignement qui pourront être intéressants.

L.-R. PEET,
à Baltimore (*Etats-Unis d'Amérique*).

(1) *Paulownia* ? (Réd.)

ERRATUM.

Une correction faite sur les épreuves de notre dernier numéro et mal interprétée par le typographe, a introduit une grave erreur dans l'article de M. A. Prazmowski, relatif à son PRISME POLARISATEUR. Nous prions nos lecteurs, qui l'auront certainement reconnue, de vouloir bien la corriger.

Page 172, dans le tableau qui suit la ligne 28, la colonne ÉTENDUE ANGULAIRE DU CHAMP doit être rétablie ainsi :

33°	au lieu de	3°3
35°	»	3°5
35°	»	3°5
28°	»	2°8

Bruxelles. — Imp. et lith. PARENT et Cie.

LE GÉRANT : E. PROUT.

Première année. N° 6. Octobre 1877.

JOURNAL

DE

MICROGRAPHIE

SOMMAIRE :

REVUE

M. Rouget a adressé à l'Académie des Sciences une note sur le réseau terminal des fibres nerveuses dans les plaques électriques de la Torpille. Dans ce mémoire, destiné à répondre aux conclusions des recherches faites sur ce sujet par M. Ranvier et dont nous avons publié la majeure partie dans le *Journal de Micrographie*, ainsi qu'à celles du travail de M. Boll que nous avons inséré *in extenso* dans nos deux derniers numéros, M. Rouget cherche à établir que les anastomoses des fibres nerveuses existent réellement, contrairement à ce qu'ont démontré, ensemble ou séparément, le professeur du Collége de France et le professeur de l'Université de Rome. MM. Ranvier et F. Boll, comme nos lecteurs se le rappellent sans doute, n'admettent que des terminaisons par des extrémités libres, ainsi qu'il résulte de la note présentée par le premier à l'Académie des Sciences, en décembre 1875, et du mémoire du second lu devant l'Académie des Lyncées, le le 5 mars 1876.

M. Rouget invoque à l'appui de son opinion sur l'existence réelle du réseau fermé la description que nous avons donnée de prépara-

tions obtenues par M. Ranvier avec le nitrate d'argent, (épreuves négatives, dans lesquelles l'arborisation nerveuse est réservée en blanc sur un fond plus ou moins foncé); avec l'acide osmique et le chlorure d'or, (épreuves positives dans lesquelles l'arborisation est dessinée en brun ou en violet sur un fond plus clair); enfin à l'hématoxyline, après l'action de l'acide osmique très-faible et du bichromate d'ammoniaque (épreuves positives dans lesquelles les ramifications sont dessinées en bleu sur un fond à peu près incolore). Dans ces préparations, en effet, avons-nous dit, quelques anastomoses paraissaient exister, plus nombreuses dans les préparations à l'argent, plus rares dans les préparations à l'osmium et à l'or, plus rares encore dans celles où l'action de l'hématoxyline avait succédé à celle de l'osmium.

Mais il ressort précisément de cette description qu'au fur et à mesure que les méthodes d'imprégnation deviennent plus parfaites, les anastomoses sont de moins en moins nombreuses et de plus en plus douteuses. Ce fait est d'ailleurs nettement mis en évidence par l'examen des préparations à la fois négatives et positives de M. Fr. Boll, obtenues par l'action successive du nitrate d'argent et du chlorure d'or, lesquelles, dans les points où elles sont complétement réussies, ne montrent jamais de parties du fond entièrement isolées par une maille fermée et jamais d'anastomoses des branches issues de divers troncs. (Voir *Journal de Micrographie*, p. 204 et planche 1, Fig. 9.)

Nous pensons donc que M. Rouget est le seul histologiste qui défende encore le réseau fermé de Kôlliker. Au surplus, nous publierons dans notre prochain numéro la note de l'éminent professeur de Montpellier que le manque d'espace nous a empêché de publier aujourd'hui.

*
* *

Nous trouvons dans la *Revue des Sciences naturelles*, publiée par M. E. Dubrueil, à Montpellier, un excellent mémoire du Dr Mathias Duval sur l'*Origine de l'allantoïde chez le poulet*, mémoire dont nous donnerons prochainement l'analyse en l'accompagnant des planches explicatives.

La même revue contient la traduction d'une note d'Alexandre Agassiz sur *le développement des Pleuronectes* et plus particulièrement sur la migration d'un des yeux, le plus souvent de l'œil droit chez ces poissons plats qui reposent ordinairement sur le côté droit, au moins à partir d'un certain moment de leur développement symétrique; pendant le premier âge, les Pleuronectes devien-

nent asymétriques par la stase sur le côté droit, et l'œil droit, qui, appliqué contre le sol, deviendrait inutile pour la vision, traverse l'épaisseur de la tête entre la base de la nageoire dorsale et l'os frontal, qui éprouve une légère torsion, pour venir s'ouvrir près de l'œil gauche sur la face supérieure du corps laquelle était primitivement le côté gauche. L'étude de ce curieux phénomène est facilitée par l'extrême transparence des jeunes poissons alors qu'ils sont encore symétriques.

La traduction de ce mémoire, faite par M. Alfred Giard, est suivie d'observations très-intéressantes du savant traducteur sur la stase latérale, ou *pleurostase*, chez divers autres animaux ; car on sait qu'elle n'est pas spéciale aux Pleuronectes, et qu'elle se retrouve non-seulement chez d'autres poissons, mais chez un grand nombre d'invertébrés.

*
* *

Le *Monthly Microscopical Journal* (octobre) publie une longue étude *sur de Nouvelles Diatomées du Honduras* décrites par M. A. Grunow, avec des notes par M. F. Kitton, étude à laquelle nous consacrerons ultérieurement plusieurs pages ; et une note de M Wenham sur la mesure de l'angle d'ouverture des objectifs. Nous nous abstiendrons pour le moment d'en rendre compte, nous réservant de le faire dans un travail que nous préparons sur la fameuse question de l'ouverture angulaire des objectifs, question qui divise actuellement les microscopistes, et qui a fait noircir trop de papier en Angleterre et en Amérique pour que nous lui refusions ici quelques colonnes.

M. Kitton continue dans le *Science-Gossip* son intéressant travail sur le lavage et le montage des Diatomées.

Enfin, nous trouvons dans le *Cincinnati Medical News* (septembre), plusieurs articles micrographiques que nous devons signaler :

D'abord la traduction des *Leçons* de M. Balbiani *sur la Spermatogénèse chez les Vertébrés* que nous avons publiées dans nos numéros de juin et de juillet dernier ;

La description d'une *Méthode pour obtenir la lumière polarisée* sous le microscope par réflexion d'un pinceau de lumière sur une lame de glace inclinée à 57°, d'après les données de Fresnel, par M. L.-R Peet ;

La relation de la *découverte de représentants adultes des Filaires microscopiques*, par le D[r] Spencer Cobbold, etc., etc.

Quant à l'*American Journal of Microscopy*, le numéro de septembre ne nous est pas encore parvenu.

Nous avons reçu de M. Ch. Stodder, l'associé et le représentant de M. R. Tolles, de Boston, la lettre suivante :

Boston, 10 septembre 1877.

Cher Monsieur,

...... Je désire appeler votre attention sur une grave erreur que vous avez faite dans votre critique du mémoire du Dr Gibbons Hunt — « Les mathématiques n'ont jamais fait un objectif » (*Journal de Micrographie* nº 3, juillet 1877).

Le Dr Hunt ne prétend pas qu'il ne faut point de mathématiques pour construire des objectifs, mais qu'il ne faut pas seulement des mathématiques.

Il a été surpris qu'on ait pu le comprendre ainsi. La faiblesse de tous ceux qui ne travaillent que sur des formules est la preuve qu'il a raison. Tolles emploie les mathématiques d'abord, ensuite ses yeux (qu'il ne peut déléguer à aucun ouvrier) pour voir si les données mathématiques ont été bien exécutées, et c'est l'habileté de sa main qui fait la correction. Zeiss travaille sur les règles et les formules données par le professeur Abbé ; le professeur n'entre pas dans l'atelier pour *voir* si chaque lentille reproduit exactement la formule, et Zeiss ne peut pas le reconnaître, de même qu'il ne peut faire lui-même ses formules. Ainsi, un de mes amis lui ayant commandé un objectif de 4 pouces, il répondit qu'il ne savait pas comment le faire. Mon ami, je suppose, donna une description d'après un objectif de 4 pouces, de Tolles, et Zeiss fit de son mieux, mais il ne réussit pas.

Les mathématiques d'abord, l'habileté ensuite. Les premières font la forme extérieure de l'objectif, la seconde fait ses qualités ; c'est l'œuvre de de l'*artiste* distincte de celle de l'*artisan*.

Recevez, etc. CH. STODDER. (1)

A cela nous n'avons rien à répondre, car c'est ce que nous avons toujours soutenu. Mais cette thèse du Dr Gibbons Hunt, aujourd'hui expliquée ne ressort pas du tout de l'esprit ni de la lettre de son article.

Aussi, quant à avoir commis une erreur en exprimant le sens qui paraît très-net, sous une forme, comme nous le disions, très-carrée, de l'article en question, nous en demandons bien pardon à M. Ch. Stodder et au Dr G. Hunt, mais nous ne le croyons pas. Nous pensons, au contraire, avoir rendu très-correctement les passages qui nous ont semblé contenir cette idée que nous considérons comme une hérésie scientifique : l'inutilité ou le peu d'utilité des mathématiques dans l'art de construire les objectifs.

(1) Au moment de mettre sous presse, nous recevons de M. Stodder une collection de belles microphotographies obtenues avec les seuls objectifs de M. Tolles ; nous en donnerons une description détaillée dans le prochain numéro. Dr J. P.

Aujourd'hui, notre savant confrère de Philadelphie nous explique par l'organe de M. Ch. Stodder, comme quoi il admet, pour premier élément à mettre en œuvre, le calcul, et ensuite l'habileté de l'opticien ; — c'est précisément notre avis, et si telles eussent été les conclusions évidentes de son article, nous n'y aurions certes pas trouvé matière à critique. Etant donnés un certain nombre de mètres cubes de pierre et un ingénieur, si l'on demande à ce dernier de construire un pont, tout le monde sait fort bien — et nous aussi —, que malgré ses x et ses y, ses *abscisses* et ses *ordonnées*, il n'en viendra jamais à bout s'il n'est flanqué d'un architecte habile à apprécier la nature, la qualité, les propriétés des matériaux, expert à les mettre en œuvre, — l'homme de l'art, l'*artiste* dont parle M. Stodder, — sans compter quelques tailleurs de pierres et un bon nombre de maçons — qui sont les *artisans*.

De même, nous n'avons jamais supposé qu'en mettant en présence un mathématicien, même le plus fort en calcul, et une masse de verre, *crown* ou *flint*, il puisse résulter directement de ce tête-à-tête un objectif quelconque. Nous avons admis, cela est bien certain, que le mathématicien doit être doublé d'un opticien habile, et que plus habile sera cet opticien, mieux seront exécutées les données fournies par le calculateur et plus parfait sera l'objectif, produit de cette collaboration.

C'est là précisément ce que nous avons toujours soutenu, et il résulte, en somme, de la lettre de M. Ch. Stodder, que nous sommes d'accord avec tout le monde, — même avec le Dr Gibbons Hunt.

Dr J. Pelletan.

TRAVAUX ORIGINAUX

Sur l'organe électrique de la Torpille

Leçons faites au Collége de France, par M. le professeur Ranvier.

(*Suite.*)

CONCLUSIONS PHYSIOLOGIQUES.

Avant de proposer une théorie de la fonction électrique chez la Torpille, il convient de rappeler quelques expériences.

Toutes les fois qu'une Torpille vient d'être retirée de l'eau, elle donne, à la main, une série de secousses ; il faut appliquer la main sur les côtés de

l'animal ou le saisir. La sensation est semblable à celle que produit une bouteille de Leyde, mais diffère cependant un peu de celle-ci en ce qu'elle est moins instantanée, moins subite, moins sèche, (Dubois-Raymond). M. Marey a reconnu que quand la Torpille donne une forte secousse, cette décharge qui paraît unique est, en réalité, multiple et se compose de plusieurs décharges qui se surajoutent et se superposent.

La nature électrique de la décharge a été reconnue même avant Galvani.

C'est Wells qui, en 1773, a vu que les deux faces de l'animal se chargent d'électricité de nom contraire. Gay-Lussac, John Davy, Matteucci, Linari, Dubois-Raymond, Armand Moreau, Fr. Boll, Marey, ont étudié successivement le phénomène et reconnu que l'électricité fournie par la Torpille aimante le fer (J. Davy) et donne une étincelle (Matteucci, Linari); on en a chargé un condensateur (A. Moreau).

M. Ranvier a fait, à Concarneau, de nouvelles expériences. Il a reconnu que la Torpille donne des décharges à sa volonté. Quand elle est affaiblie, l'excitation que l'on produit sur un point quelconque de la peau, surtout au voisinage des ouïes, est plus nécessairement suivie d'une décharge. Si l'on dégage le cerveau et qu'on touche les points où se trouvent les lobes électriques, on obtient immédiatement une forte décharge, mais seulement du côté que l'on a excité. Si la volonté de l'animal n'est pas en jeu, on n'obtient pas d'action croisée (Matteucci et autres auteurs). Quand la Torpille est fortement affaiblie, qu'elle ne remue plus, ne respire plus, si l'on attaque violemment le lobe électrique on obtient encore une décharge dans l'organe électrique correspondant au lobe excité.

Sur un animal simplement affaibli et même sur un animal vigoureux, si l'on produit une excitation très-forte, si l'on pince ou qu'on irrite un nerf sensitif on obtient une décharge; l'animal ne peut donc pas toujours gouverner ses réflexes.

Des phénomènes de ce genre se produisent sur le système musculaire des animaux; il n'y a pas de différence essentielle entre la contraction musculaire et la production des décharges électriques chez la Torpille.

Spallanzani et Galvani avaient déjà constaté que quand on a coupé le nerf électrique d'un côté, la fonction est abolie dans l'organe correspondant. Plus tard, on a reconnu que si l'on excite l'extrémité périphérique du nerf sectionné on a des décharges que l'on peut constater avec un galvanomètre ou bien avec des grenouilles préparées comme le faisait Galvani. Quand on pose une grenouille ainsi préparée sur un organe électrique, la grenouille indique la secousse par ce mouvement des pattes que l'on connaît, au moment où la décharge passe.

Les grenouilles préparées, placées sur différentes parties de l'organe, s'agitent quand on excite le nerf correspondant à la partie où elles sont placées. L'action est donc semblable à celle du nerf moteur sur le muscle auquel il se distribue.

Mais là s'arrête l'analogie. Si au lieu du galvanomètre ordinaire ou de la grenouille-galvanomètre on emploie la main, on reconnaît que, quelle que

soit l'excitation que l'on cherche à appliquer sur le nerf mécanique, physique ou chimique, quelle que soit son intensité, on n'obtient jamais de décharge sensible à la main.

Si l'on avait isolé un nerf musculaire et qu'on l'eût excité par action mécanique ou électrique, on aurait obtenu des contractions dans le muscle aussi et plus énergiques que celles que la volonté peut produire, tandis que sur le nerf électrique on produit des phènomènes appréciables seulement au galvanomètre ou à l'aide de grenouilles préparées, extrêmement sensibles. L'action est donc ici beaucoup plus faible.

Cette différence de *quantité* est tellement importante qu'elle prend le caractère d'une différence de *qualité.*

Quand on introduit du curare dans le système vasculaire d'une Torpille, on constate que l'animal est bientôt curarisé; il s'immobilise, la respiration s'arrête, les nerfs moteurs ne donnent plus de contraction dans les muscles quand on les excite, mais l'appareil électrique continue de fonctionner, et si l'on excite les nerfs électriques, on obtient des décharges sensibles au galvanomètre (A. Moreau).

Fr. Boll a répété ces expériences, mais il a publié un mémoire dans lequel il avance que la Torpille est réfractaire au curare. M. Ranvier a accueilli cette proposition avec incrédulité, car il la savait inexacte. Cependant, tout récemment, Dubois-Raymond, très-embarrassé des expériences d'Armand Moreau qui contrariaient sa théorie sur la fonction électrique, s'est au contraire emparé de la thèse de Fr. Boll qui était favorable à ses idées.

M. Ranvier a entrepris avec le Dr Malassez une série d'expériences sur ce sujet; elles ont toutes donné des résultats analogues; nous n'en citerons qu'une : Une Torpille de 0m40 de longueur a été curarisée, le 1er août 1872, à 2 h. 13 m., à l'aide d'une injection de 1 centimètre cube de solution concentrée de curare, L'animal, d'abord excité, était immobilisé à 2 h. 43 m.; la fonction électrique était conservée, mais à 3 h. 8 m. tout était aboli.

Fr. Bolle n'a donc pas employé du curare assez fort; il en faut d'ailleurs une forte dose. S'il avait eu connaissance des travaux de Claude Bernard, il aurait augmenté la quantité de poison et obtenu les effets indiqués.

Cette expérience est la démonstration la plus simple, la plus claire et la plus facile de l'action du curare sur les nerfs. La Torpille est immobilisée, on excite la peau et il se produit une décharge, et seulement alors. Donc, la sensibilité est conservée et les nerfs sensitifs ont conservé leur propriété. Le curare n'agit donc que sur les nerfs moteurs, ainsi que Cl. Bernard l'a démontré.

L'excitation n'amène pas nécessairement une décharge, à moins qu'elle ne soit très-vive, par exemple quand on l'applique sur un nerf, parce que l'animal ne peut plus dans ce cas gouverner ses réflexes; mais sur la Torpille curarisée il n'en est pas ainsi, parce que le poisson étant très-affaibli, l'action des parties qui dominent les réflexes dans le système nerveux ne

peut pas s'exercer, et le lobe électrique, qui est très-résistant, reste à peu près seul à fonctionner énergiquement.

Ces deux faits séparent nettement le mode d'action de l'organe électrique de celui du système musculaire.

Comment le phénomène se passe-t-il? Le fluide est positif à la face dorsale de l'animal et négatif à la face ventrale; — comment donc se produit la rupture de l'équilibre électrique?— Depuis longtemps on a comparé l'appareil électrique de la Torpille à une pile de Volta. Cette comparaison n'est pas très-juste, en ce sens que l'action de l'organe n'est pas continue.

Quand Nobili reconnut le courant propre de la grenouille qui va des muscles, électrisés positivement, aux nerfs, électrisés négativement, on a cherché à appliquer ces faits à l'explication des phénomènes observés chez la Torpille; et, il y a déjà longtemps, en 1836, Colladon a proposé une théorie basée sur des *éléments bipolaires* qui se chargent, à chacun de leurs pôles, d'électricité de nom contraire et s'orientent successivement, les électricités de nom contraire se neutralisant de proche en proche dans toute l'étendue de cette espèce de chaîne. C'est la théorie des *molécules électromotrices* de Dubois-Raymond, théorie dans laquelle les molécules se retournent de différentes manières et qui entasse hypothèses sur hypothèses. Mais, dans toutes leurs hypothèses, ces auteurs ne semblent pas se douter de la structure de l'organe de la Torpille; ces théories qu'on peut admettre, à la rigueur, comme un schema explicatif des faits, lorsqu'il s'agit d'un corps inorganique ou non organisé, ne sont plus même vraisemblables lorsqu'on veut les appliquer à un organe d'une structure anatomique aussi compliquée. Les auteurs de ces hypothèses n'ont pas pensé qu'il y a dans les lames électriques une série de couches différentes dont le rôle n'est certainement pas le même dans la production du phénomène.



Fig. 39. — Schéma des éléments bipolaires ou molécules électromotrices donnant de l'électricité positive en D et négative en V.

Il faut donc chercher une autre explication.

Parmi les faits certains que nous avons exposés, les uns appartiennent à l'histologie, les autres à la physiologie expérimentale. Parmi les premiers rappelons les suivants :

1° Les nerfs se ramifient tous à la face ventrale des lames où ils se terminent par des arborisations qui donnent naissance, par leur surface supérieure, à des filaments terminés en bouton ou cils électriques ;

2° Ces cils sont séparés de la lame supérieure ou dorsale par une couche dite intermédiaire ;

3° Toutes les lamelles dorsales sont en communication directe les unes avec les autres par leurs bords qui se réfléchissent le long des parois des cloisons (fig. 17, p. 97);

4° Les lamelles ventrales ne communiquent les unes avec les autres que d'une manière indirecte et par l'intermédiaire des nerfs ;

5° Les nerfs ont une aire qui augmente à partir de leur première bifurcation jusqu'à leur terminaison, c'est-à-dire que si l'on prend la section d'un nerf avant le bouquet de Wagner et qu'on mesure celle de tous les nerfs qui en naissent, on trouve pour cette dernière une valeur bien plus considérable. Les branches mères offrent un diamètre deux fois plus grand que les branches filles ;

6° Quand un tube nerveux se divise, il y a un chiasma entre les branches secondaires par des fibrilles de communication, ce qui explique comment l'ensemble du tube nerveux grossit du centre à la périphérie ;

7° Enfin, il y a très-peu de vaisseaux, tellement peu qu'Armand Moreau a pu injecter du suif fondu dans les artères de l'organe électrique qui a continué de donner des décharges pendant un certain temps.

Parmi les faits physiologiques, nous avons vu qu'on ne peut remplacer complétement l'action du centre nerveux; que l'on peut bien, en excitant le bout périphérique du nerf coupé, déterminer une décharge sensible au galvanomètre ou à la grenouille préparée, mais que l'on ne peut pas déterminer une secousse sensible à la main. L'expérience a été refaite par M. Ranvier devant MM. Marey et Mascart.

Ces données suffisent-elles pour établir une théorie et pour nous expliquer tous les détails du phénomène? — Non, il nous faudra aussi y ajouter quelques hypothèses, mais nous pourrons édifier une théorie qui ne s'appuiera pas, comme les précédentes, rien que sur des hypothèses.

Le lobe électrique est constitué par un nombre considérable de cellules énormes pressées les unes contre les autres ; aucun autre organe n'en contient d'aussi grandes. Chacune de ces cellules est munie d'un grand nombre de prolongements. Nous pouvons supposer qu'un de ces prolongements sans ramifications, de Deiters, se recouvre d'un tube de myéline et devient un de ces nerfs électriques qui, depuis leur origine jusqu'au bouquet de Wagner, n'ont jamais montré de division (Ranvier). Chaque bouquet serait donc sous la dépendance d'une seule cellule.

Voilà l'hypothèse, fondée sur l'expérience de Nobili qui établit l'existence d'un courant allant des muscles aux nerfs et qui résulte d'actions chimiques en rapport avec l'activité nutritive. Le cylindre-axe, depuis la cellule nerveuse jusqu'aux cils électriques, est une dépendance de cette cellule. Si donc on suppose que, sous l'influence du processus chimique vital de cette cellule, il se fasse un départ dans le fluide neutre qu'elle contient et une rupture d'équilibre, le fluide positif se dégage par les prolongements de la cellule et le fluide négatif se propage sur le cylindre-axe, puis dans les cils et dans les lames ventrales où se fera une accumulation d'électricité négative. Si l'on a coupé le nerf, le bout périphérique qui est une dépendance,

une émanation, un prolongement de la cellule, conserve encore les propriétés de celle-ci, mais d'une manière beaucoup plus faible; aussi les manifestations électriques qu'il pourra provoquer quand on l'excitera serontelles seulement sensibles au galvanomètre et aux grenouilles préparées, mais non plus à la main.

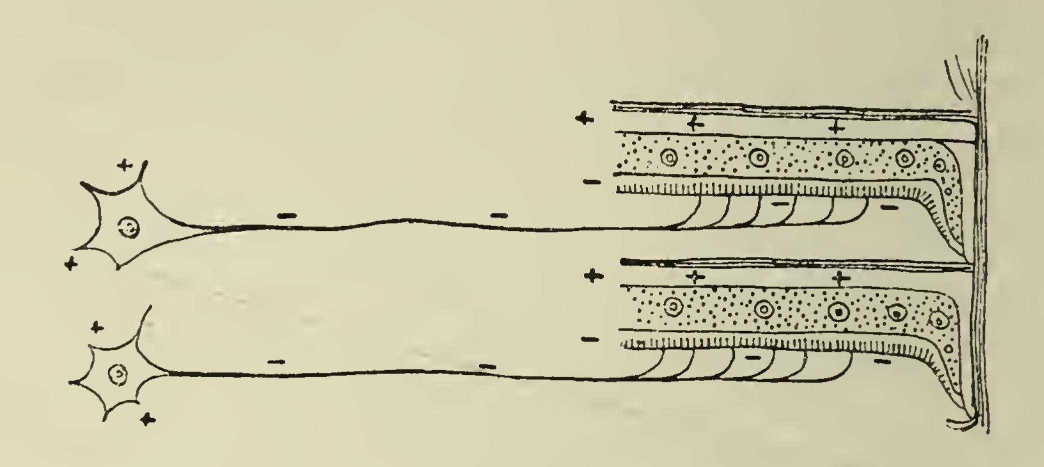


Fig. 40. — Schéma de la théorie de la fonction électrique chez la Torpille (Ranvier).

Les lames ventrales étant ainsi chargées d'électricité négative, si la couche intermédiaire constitue un corps moins bon conducteur, il y aura décomposition du fluide neutre et électrisation par influence de la lamelle dorsale sur laquelle s'accumulera le fluide positif. Or, toutes les lamelles dorsales communiquent ensemble directement, elles sont donc toutes réunies en surface, et l'appareil électrique fonctionne, non comme une pile de Volta, mais comme une batterie de bouteilles de Leyde réunies en surface, c'est-à-dire par les armatures de même nom. Les cylindres-axes sont pour ainsi dire les boutons de ces bouteilles réunies dans le lobe électrique et communiquant avec les armatures internes ou lames ventrales, tandis que toutes les lames dorsales constituent les armatures externes réunies.

Il était intéressant de rechercher sur d'autres poissons électriques si les lames sont en communication. Sur le Gymnote, il est facile de s'assurer que les lames, festonnées, s'étalent sur les cloisons et se mettent en contact avec des prolongements semblables venus de la lame voisine; il y a donc aussi communication.

Rappelons en terminant que cette théorie ne constitue qu'une hypothèse, mais une hypothèse très-soutenable, la seule jusqu'à présent qui soit en accord avec tous les faits connus, anatomiques et physiologiques; il est donc intéressant et utile de la vérifier par l'expérience.

(*à suivre.*)

LA SPERMATOGÉNÈSE CHEZ LES ANIMAUX VERTÉBRÉS,

Leçons faites au Collége de France par Mr le professeur BALBIANI.

(*Suite.*)

IV

BATRACIENS.

Chez les Batraciens, le processus établi par Kölliker a été admis jusqu'à ces derniers temps, mais tous les travaux récents ont amené des résultats contraires ; tels sont ceux de Neumann insérés dans les *Archiv. für mikroscop. Anatomie*, en 1875, et de Lavalette-St-Georges, dans le même recueil, en 1876.

Neumann a employé la dilacération dans un liquide réputé indifférent, ce qui n'est jamais vrai et de l'eau moins que de tout autre, puis des coupes. Dans le liquide de la préparation, il a trouvé deux sortes d'éléments, de grandes cellules rondes (*a*, fig. 41), tantôt isolées, tantôt réunies en groupes ; puis, d'autres cellules allongées, fusiformes, avec un noyau excentrique ovalaire, et un mince prolongement en forme de pédoncule (*b*). La partie la plus épaisse de ces éléments présentait quelquefois une striation longitudinale ou même un paquet de filaments, ou pinceau, qui s'étendait souvent jusque dans le voisinage du noyau.

A l'aide des coupes, il a reconnu les rapports respectifs de ces divers éléments. Il a vu que les cellules rondes forment, à la paroi des canalicules, plusieurs rangées qui ne constituent pas, cependant, un véritable épithélium.

Elles sont assez espacées entre elles, et c'est pour cette raison même qu'elles restent rondes. C'est dans leur intervalle que s'insinuent les pédoncules des cellules allongées. Ces dernières sont des *spermatoblastes*.

M. Balbiani n'a jamais trouvé ces éléments que chez des grenouilles

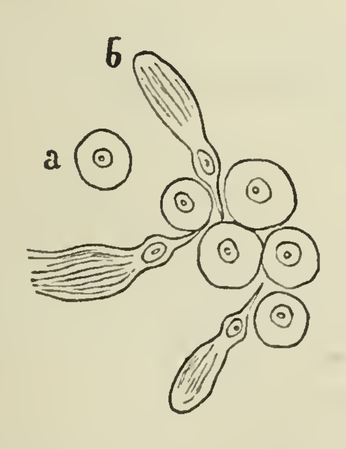


Fig. 41. — Eléments cellulaires des canalicules spermatiques chez les Batraciens (Neumann).
a. Grandes cellules arrondies.
b. Cellules fusiformes ou striées ou terminées en un pinceau de filaments.

qui s'étaient accouplées et les considère comme des spermatozoïdes en voie de régression. Ils sont restés à la paroi des canalicules où ils se trans-

forment ou s'enveloppent d'une couche glutineuse constituée en amas ou en lamelles.

Kölliker et Engelmann les ont aussi considérés comme des spermatozoïdes qui n'ont pas mûri ou qui sont en voie de régression.

Lavalette-St-Georges, en 1876, a observé aussi à la paroi des canalicules des cellules arrondies qui tapissent cette paroi. Quelques-unes d'entre elles prennent un développement considérable, (*a* fig. 42), pendant que les autres (*b*) se multiplient et les recouvrent bientôt d'une enveloppe cellulaire. La cellule ainsi entourée d'une couche d'apparence épithéliale constitue une sorte de follicule composé d'un élément central volumineux et, à la périphérie, de petites cellules épithéliales. C'est ce que Lavalette-St-Georges désigne sous le nom de *spermogonie* (*a*.)

La cellule centrale, que cet auteur ne compare pas à un ovule, prolifie à son tour, et il en résulte bientôt des masses plus volumineuses qui, recouvertes toujours par la membrane qui revêtait la spermogonie, font saillie dans le canalicule. A cet état, elles constituent ce que Lavalette-St-Georges appelle des *spermatocystes*. Suivant lui, chacune des cellules qui composent le spermatocyste donnerait naissance à un seul spermatozoïde, et en cela, il a raison.

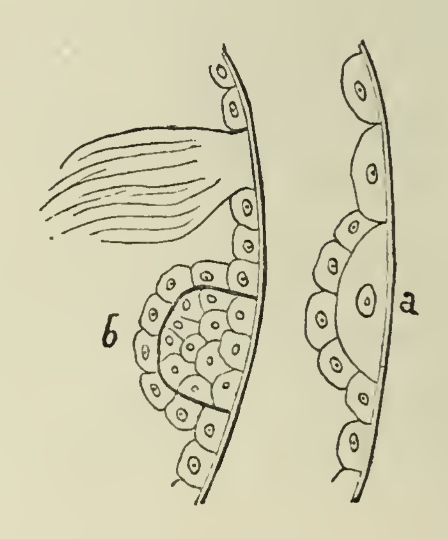


Fig. 42 — Formation des spermogonies et des spermatocystes chez la grenouille (Lavalette-St-Georges).
a. Spermagonie.
b. Spermatocyste.

Ces cellules, isolées dans le liquide de la préparation, prennent facilement l'aspect amiboïde. Mais bientôt, sur un point de leur périphérie, naît un prolongement filiforme du protoplasma. Ce prolongement s'allonge pendant que le protoplasma du corps cellulaire diminue, ce qui prouve que c'est par l'absorption de ce protoplasma et à ses dépens que se produit la queue du spermatozoïde. (Fig. 43). Quant à la tête, elle provient, toujours d'après Lavalette-St-Georges, de l'organisation du noyau cellulaire. Ce détail est inexact, le noyau n'intervient jamais dans la genèse du spermatozoïde.

Il est difficile de concilier la manière de voir de Neumann avec celle de

Lavalette-St-Georges. M. Balbiani a entrepris sur la spermatogénèse chez les Batraciens anoures des travaux qui ne sont pas encore achevés. De ces travaux il résulte qu'il se produit chez ces animaux des phénomènes très-

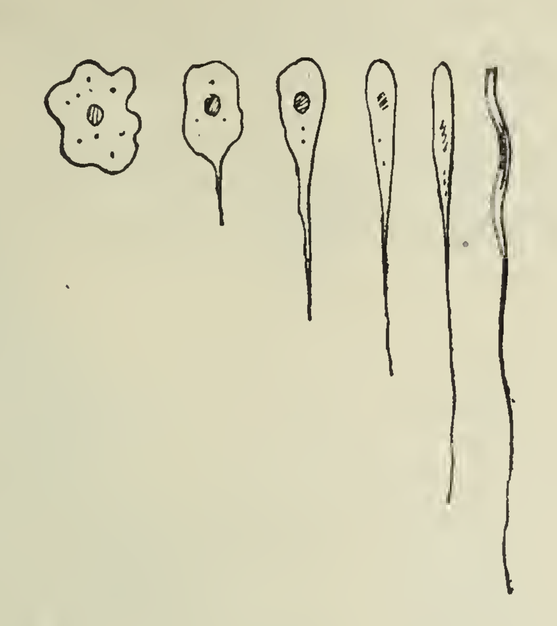


Fig. 43. — Formation des spermatozoïdes aux dépens des cellules devenues amiboïdes des spermatocystes, (Lavalette St-Georges.)

analogues à ceux qu'il a reconnus chez les Plagiostomes. Chez une très-jeune grenouille, étudiée au moment où le têtard a pris ses quatre pattes, on trouve de jeunes follicules qui constituent le contenu de tous les tubes séminifères. A ces petits éléments on voit succéder des masses de cellules qui correspondent évidemment aux spermatocystes de Lavalette-St-Georges; mais tandis que cet auteur considère les cellules composantes de ces folli-

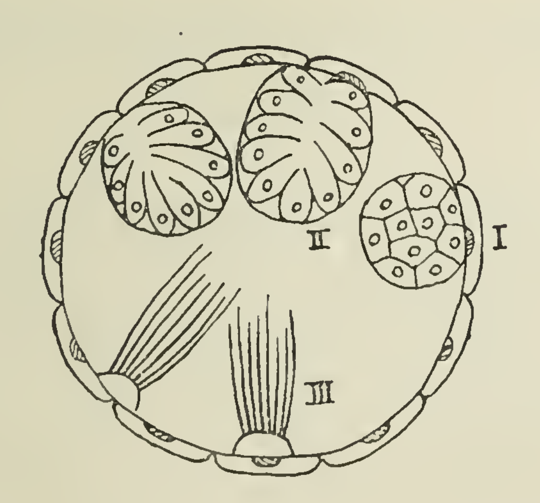


Fig. 44. — Spermatocystes à différents degrés de développement chez la grenouille.
I. Spermatocyste pendant la prolifération des cellules.
II. Spermatocystes dont les cellules présentent une disposition radiée.
III. Spermatocystes rétractés, terminés par un pinceau de filaments.

cules comme sans rapports constants les unes avec les autres et comme empilées ou entassées, pour ainsi dire, les unes sur les autres dans le

spermatocyste, M. Balbiani a, au contraire, reconnu chez elles une disposition (II, fig. 44) qui rappelle ce que nous avons décrit à propos des cellules bourgeonnant sur le stolon des cellules épithéliales des follicules mâles, chez les Plagiostomes. Il a vu de plus certains de ces spermatocystes rétractés et terminés par un pinceau de filaments (III), phénomène qui reproduit de très-près ce qui se passe, chez les Plagiostomes, après la rétraction du stolon et de ses bourgeons.

Ajoutons que Gothe a trouvé chez un Batracien, le *Bombinator*, la couche germinative sur le pli génital, comme elle existe chez les Plagiostomes.

V

POISSONS OSSEUX ET OISEAUX.

Quant aux phénomènes qui accompagnent la spermatogénèse chez les Poissons osseux, on ne sait encore rien de nouveau à ce sujet, et l'on en est toujours à l'ancienne doctrine de Kölliker qui n'est, sans doute, pas plus exacte ici que chez les Poissons cartilagineux, les Batraciens et, comme nous le verrons bientôt, chez les Mammifères. Mais il faudrait, pour arriver à une connaissance plus exacte de ces phénomènes, instituer des recherches d'après les nouvelles données. C'est ce qui n'a pas encore été fait.

On peut en dire autant à propos des Oiseaux; sur ce chapitre encore, on en est réduit aux anciennes observations de Wagner et de Kölliker (voir la *Physiologie*, de Müller). Chez ces animaux, d'ailleurs, les recherches sont particulièrement difficiles, en raison de la mollesse des tubes séminifères et de l'extrême petitesse des éléments à étudier.

(*A suivre.*)

ÉTUDE SUR LES MICROSCOPES ÉTRANGERS.

(*Suite.*)

Avant d'aborder l'examen des microscopes anglais et américains, il est utile de jeter un coup d'œil sur les microscopes français et allemands, qui sont construits sur le même type général, coup d'œil rapide, du reste, car ces détails sont certainement connus de tous nos lecteurs. Toutefois, ce court exposé nous permettra de suivre de plus près la comparaison entre les instruments établis sur le type dit *continental* et ceux du type anglais.

Les microscopes français sont construits d'après des principes à peu près identiques; cependant on peut reconnaître parmi eux deux types principaux qui se distinguent par quelques détails de construction. C'est ce qu'on peut appeler le type Hartnack et le type Nachet.

Les instruments du type Hartnack, (nous rappelons que nous ne parlons ici que des modèles grands et moyens), sont lourds de matière et de forme, ce qui leur donne beaucoup de stabilité et de solidité, montés sur un pied

en fer à cheval et soutenus par deux pilastres épais qui portent à leur extrémité supérieure les tourillons sur lesquels tourne l'axe horizontal d'inclinaison du microscope. La platine, carrée, assez large, est revêtue d'une glace noire dépolie et sa plaque supérieure, qui porte le corps du microscope, peut tourner à frottements durs, dans son plan, sur la plaque infé-

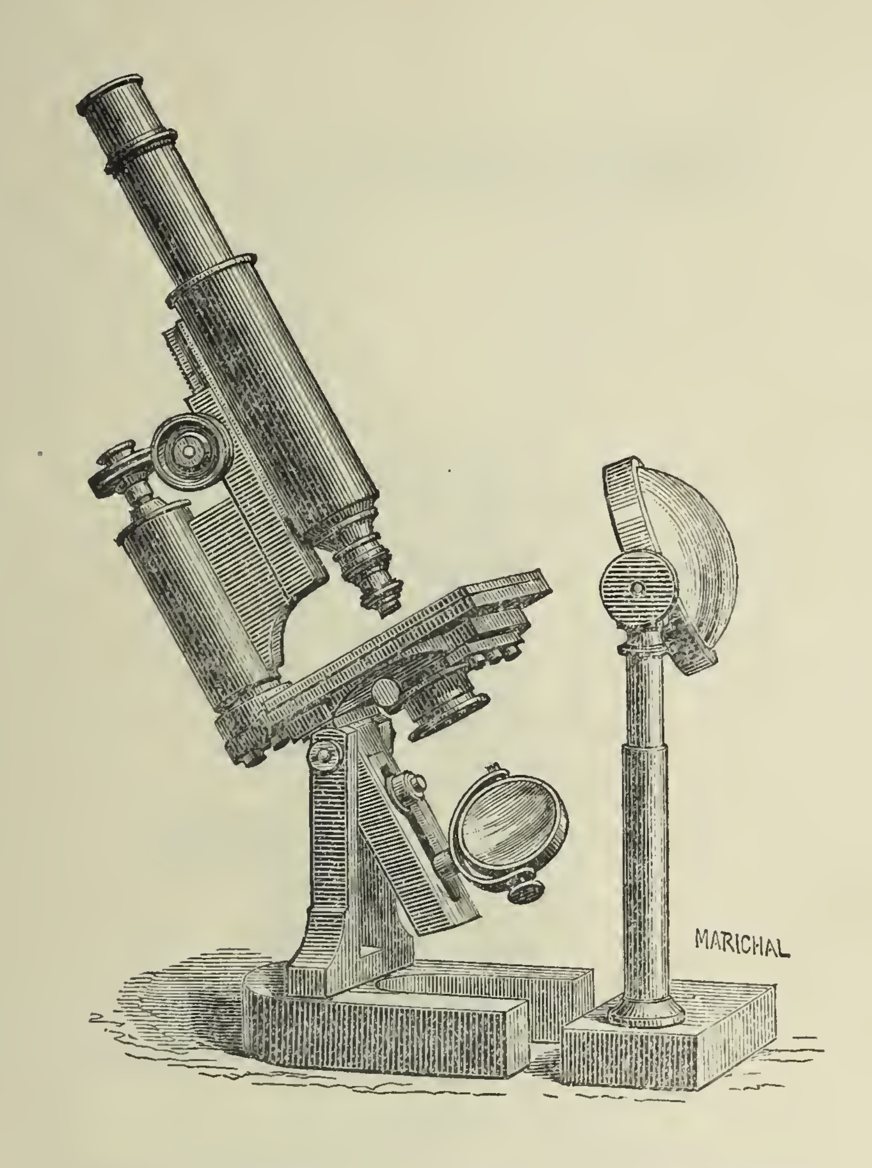


Fig. 45. — Microscope grand modèle Hartnack et Prazmowski.

rieure, fixe, qui porte le diaphragme et le miroir. Le tube est à tirage, relativement étroit, et mesure 200 millimètres de hauteur, le tirage compris, depuis le bord supérieur, où l'oculaire s'engage *à chute*, jusqu'au bord inférieur, où se visse l'objectif. Le mouvement rapide, dans les grands instruments, se fait par une crémaillère et un pignon, et non par un coulant dans lequel on fait glisser le tube avec la main. Ce système est moins commode que celui du coulant, mais il a l'avantage de garantir le centrage qui est rapidement faussé quand le tube est conduit avec la main dans un coulant. Le mouvement lent s'obtient à l'aide d'une vis micrométrique très-exacte et très-douce qui surmonte la colonne du corps. Cette colonne contient un ressort à boudin énergique qui tend par son élasticité à remonter le corps de l'instrument quand la vis tend à l'abaisser. Le pivot fixe de cette colonne, pivot solidaire avec la lame supérieure de la platine, pivot sur lequel monte et descend tout l'appareil optique par le mouvement lent de la vis, a la forme d'un prisme triangulaire. Entre l'une des faces du

prisme et la paroi interne correspondante de la colonne, qui est prismatique aussi à l'intérieur, est une lame d'acier incurvée et qui fait ressort pour établir toujours un contact parfait et sans ballottement entre le pivot et la paroi interne de la colonne. Cette *monture à prisme*, surtout exécutée dans ces conditions, est la meilleure de toutes ; elle constitue une disposition im-

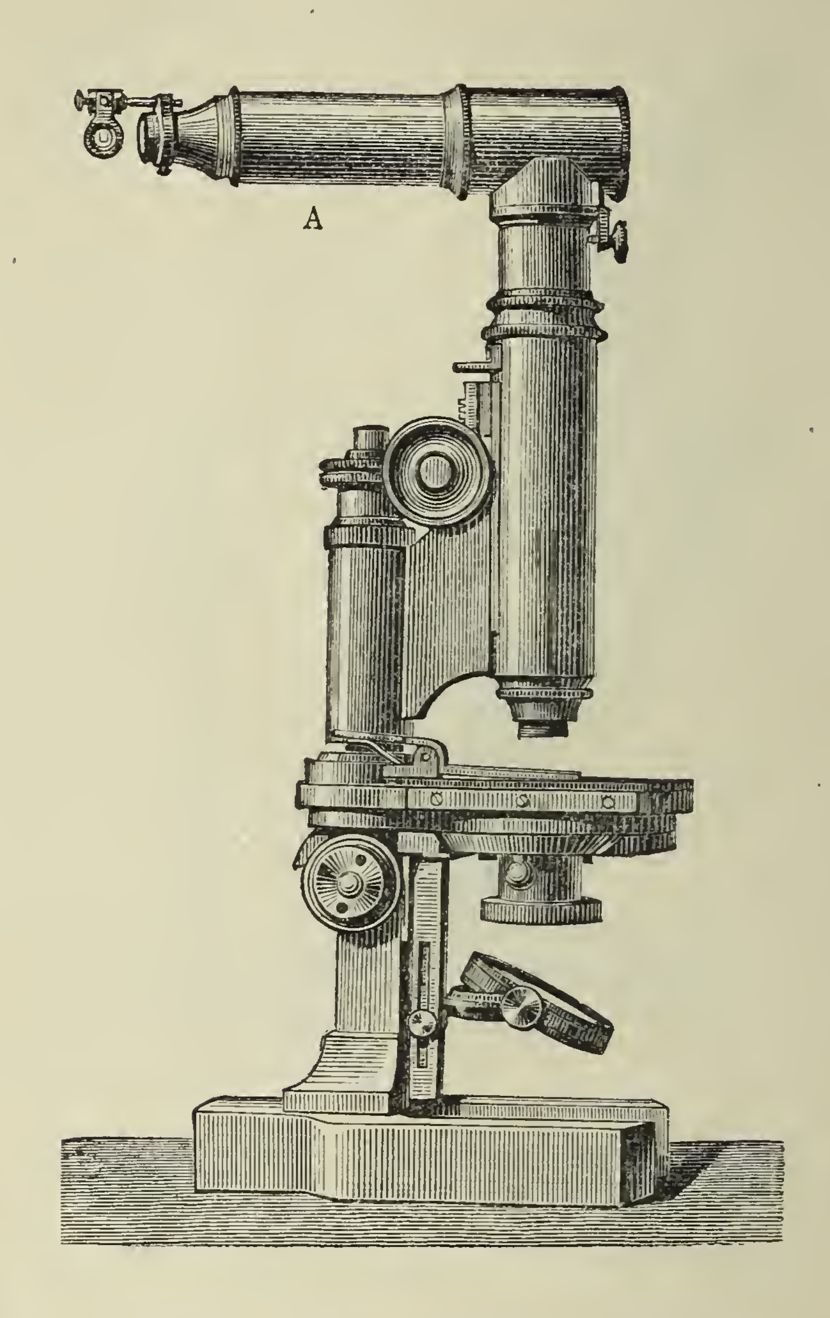


Fig. 46. — Microscope grand modèle Vérick
La pièce A est la chambre claire d'Oberhäuser montée sur le microscope.

portante, car elle empêche les mouvements de latéralité du corps et contribue d'autant à la conservation du centrage.

Le diaphragme est composé d'un tube qui entre à frottement dur dans un tiroir formé d'une plaque métallique glissant entre deux coulisses latérales sous la lame inférieure et fixe de la platine. Ce tube, coiffé de capsules percées de trous de différents diamètres, peut s'élever ou s'abaisser verticalement, pour éloigner ou rapprocher à volonté le diaphragme de la préparation. On peut l'enlever tout à fait, ou même enlever le tiroir lui-même en le tirant latéralement hors de ses coulisses, pour établir l'éclairage oblique. C'est à la place de ce tube porte-diaphragme que l'on peut monter un prisme polariseur, un condensateur ou les autres appareils de ce genre. Ce système,

qui n'est pas très-commode, est cependant le meilleur, au point de vue du centrage.

Enfin, le miroir, plan et concave, s'élève et s'abaisse dans une coulisse et peut prendre des mouvements latéraux pour l'éclairage oblique, mais il n'a pas de mouvement en avant.

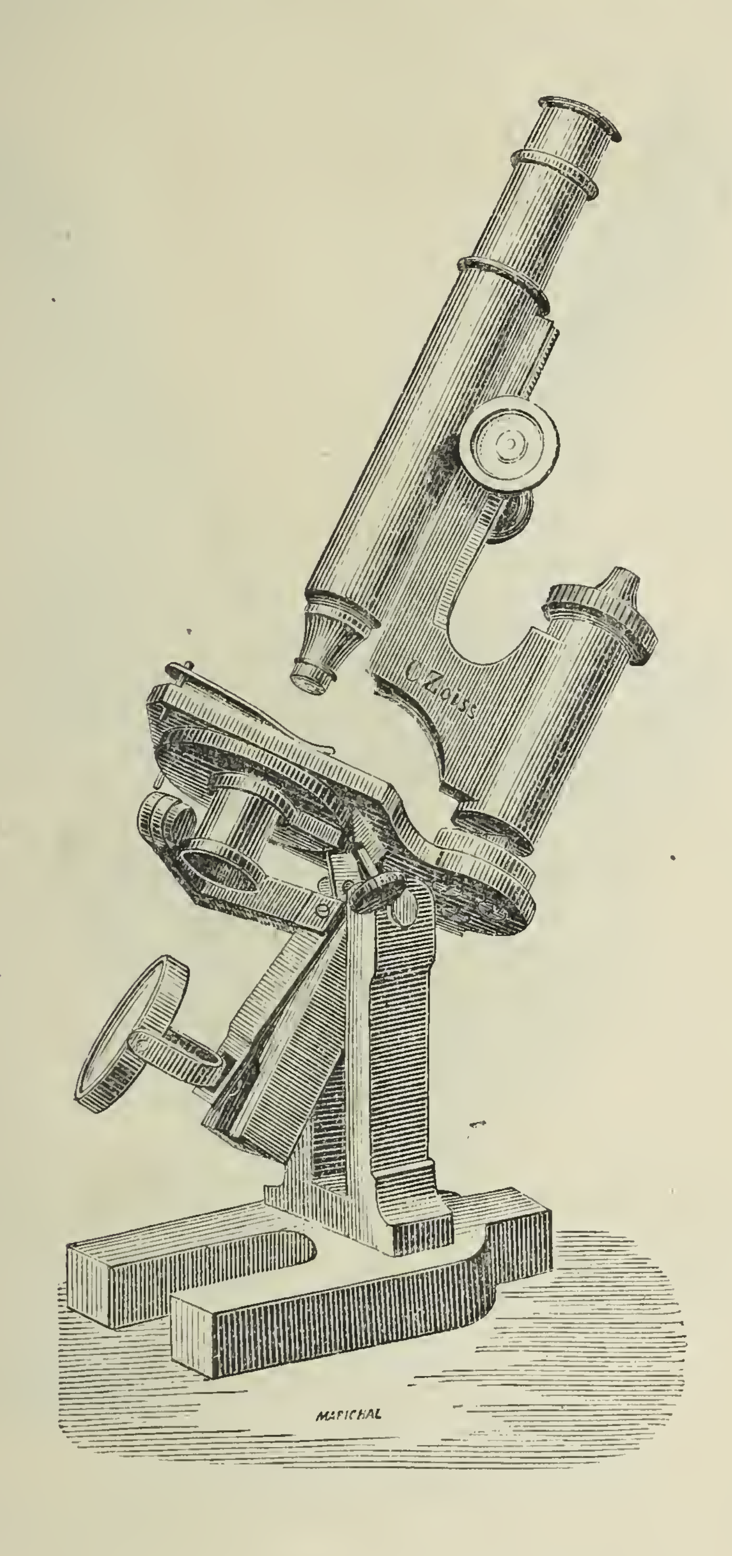


Fig. 47. — Microscope second modèle, de Zeiss, à Iéna.

On le voit, dans ces excellents instruments, le constructeur a sacrifié un peu l'élégance de la forme et la commodité de certaines manœuvres à la solidité, à la stabilité de l'instrument, à l'exactitude, à la perfection des mouvements et à la précision du centrage.

C'est aux instruments du type Hartnack que se rapportent, par leurs formes générales, leur solidité, leurs dispositions principales, les microscopes construits par M. Ch. Vérick à Paris. Ils sont montés à prisme, possèdent un diaphragme à coulisses; le miroir s'élève et s'abaisse à coulisses

sur son support, mais il a un mouvement en avant, comme dans les microscopes du type Nachet, et, comme dans ces derniers encore, le mouvement rapide s'exécute par une crémaillère et dans un coulant.

C'est encore au type Hartnack que se rapportent la plupart des microscopes d'Allemagne. Tels sont ceux de M. Zeiss, à Iéna, qui sont montés à

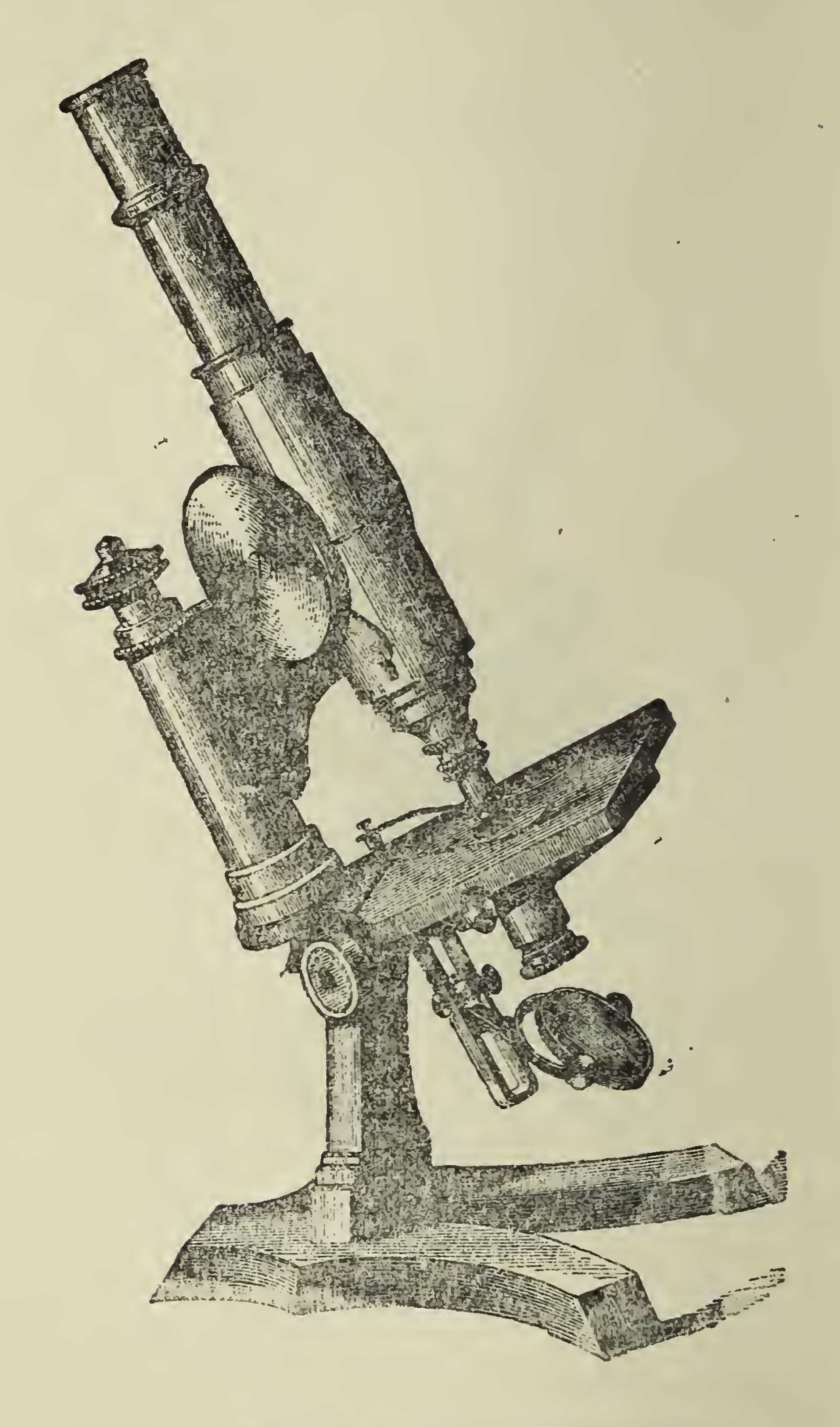


Fig. 48. — Microscope grand modèle de S. Plössl, à Vienne.

prisme avec mouvement rapide par une crémaillère et un pignon sans coulant. Le diaphragme est porté sur un tiroir, mais sur un tiroir de forme un peu différente, parce que, dans les instruments de cet habile constructeur, la platine est creusée en dôme à sa partie inférieure. Cette disposition est adoptée depuis très-longtemps par cette ancienne maison et date des diaphragmes en cloche tournante dont étaient munis autrefois ses microscopes; elle est uti-

lisée aujourd'hui pour l'adaptation du condensateur du Dr Abbé, ainsi que que nous l'expliquerons plus tard. Dans un seul modèle, supérieur, le diaphragme est constitué pour un tube en cône tronqué que l'on coiffe avec des capsules percées de trous de différents diamètres. Ce tube est porté sur un levier horizontal montant et descendant sur une crémaillère verticale placée

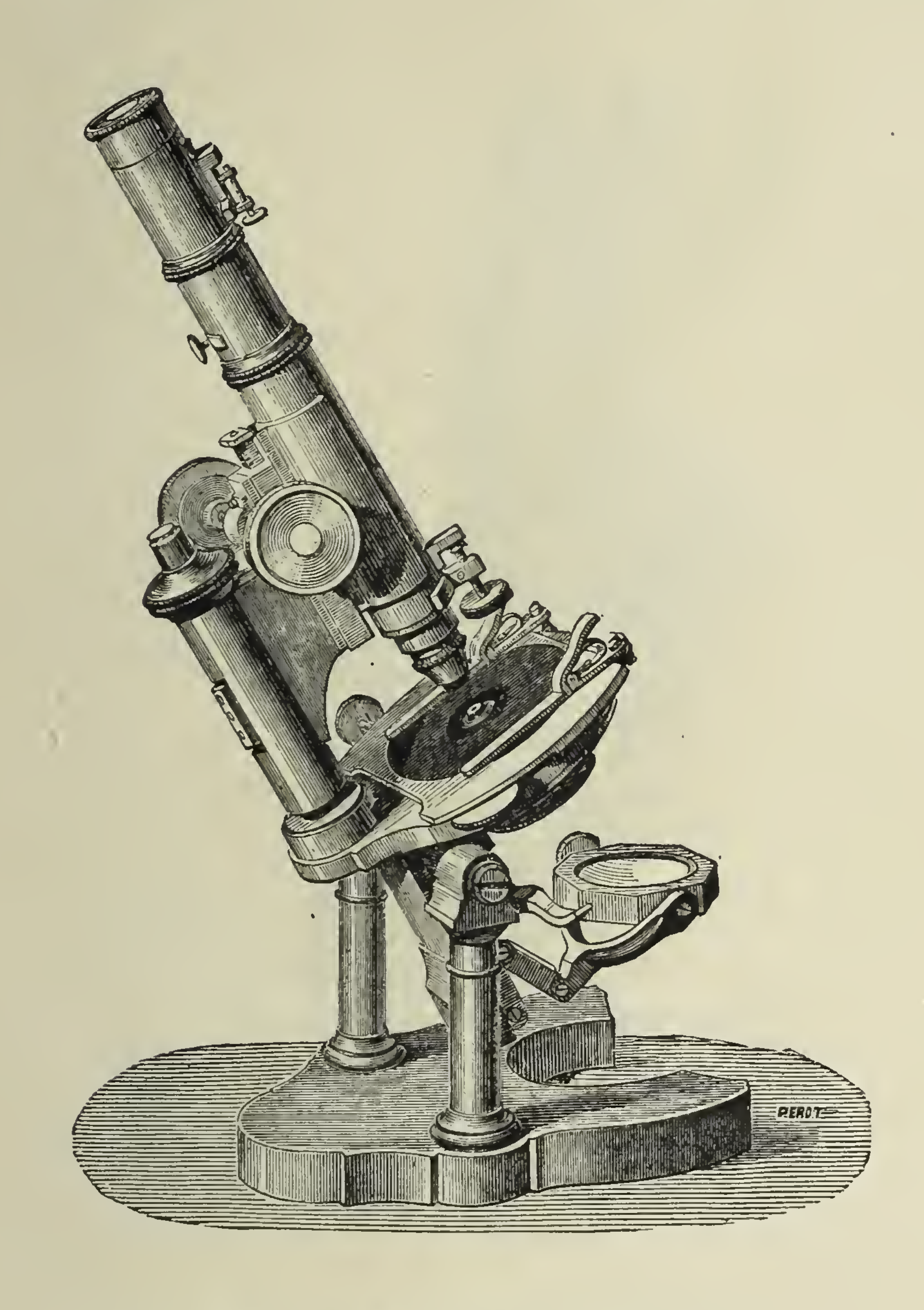


Fig. 49. — Microscope grand modèle Nachet.

latéralement, et on peut l'amener sous la platine ou l'écarter sur le côté. Les capsules diaphragmes peuvent être centrées à l'aide de deux vis placées dans des directions rectangulaires sur la monture du tube conique qui les supporte. Dans tous les instruments, le miroir peut prendre toutes les positions et se mouvoir dans tous les sens.

Les microscopes de M. Plössl, à Vienne, quoiqu'un peu différents d'aspect, sont cependant établis sur des principes semblables. Le mouvement rapide n'est pas réalisé à l'aide d'une crémaillère et d'un pignon, mais par un système de levier particulier à ce constructeur, système très-solide et préférable aux crémaillères allemandes, qui sont souvent très-défectueuses.

M. Schieck, de Berlin, construit des modèles sur le type Hartnack et d'autres sur le type Nachet.

Les microscopes du type Nachet sont plus gracieux de forme et font, comme on dit, plus d'*effet*. Où MM. Hartnack et Prazmowski adoptent et conservent, de préférence, les lignes droites, raides, anguleuses, où l'on

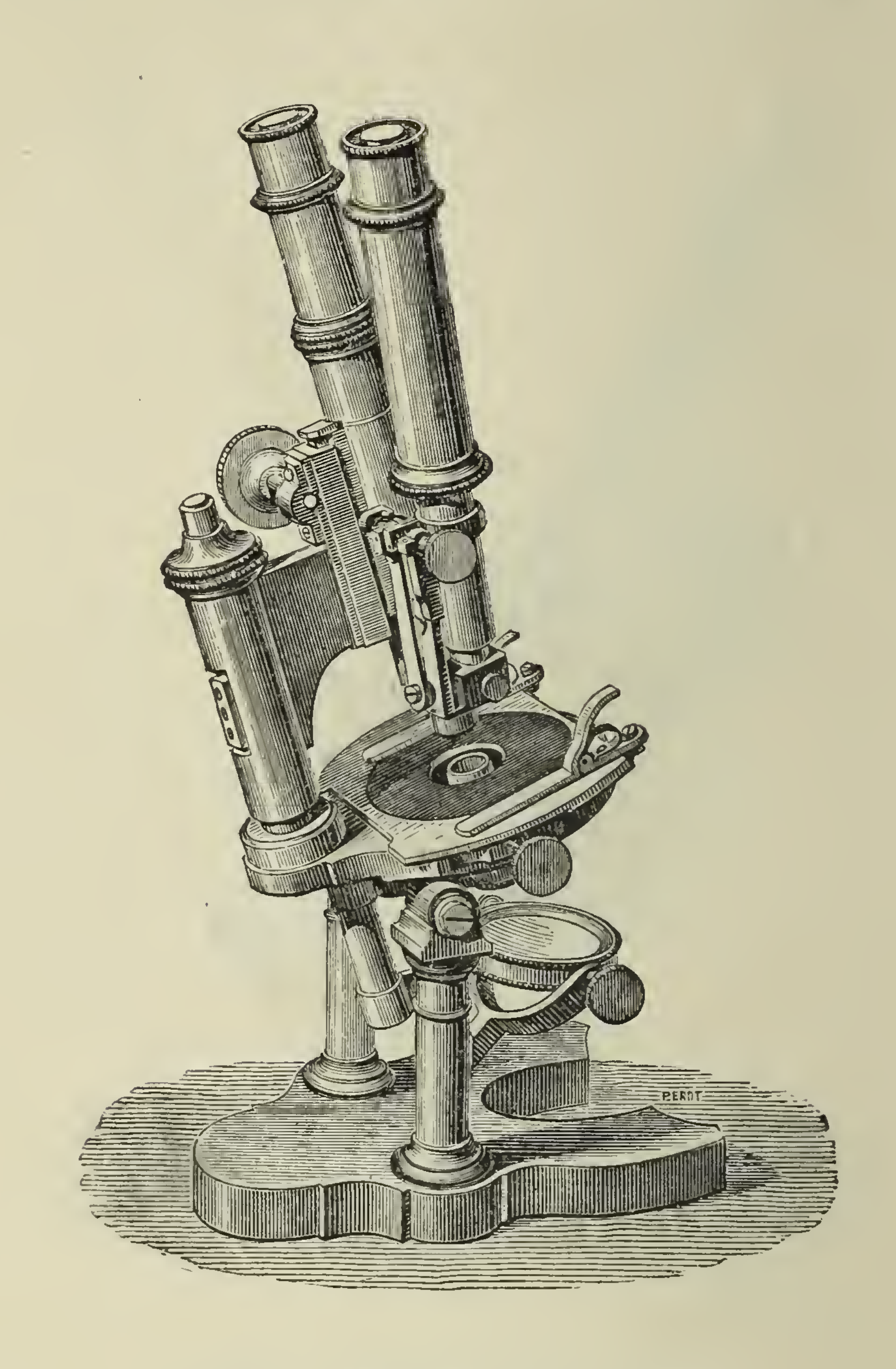


Fig. 50. — Microscope binoculaire Nachet.

sent le mathématicien, MM. Nachet emploient les lignes courbes et arrondies. Le pied est une tablette elliptique échancrée en fer à cheval; des colonnes cylindriques portent le corps de l'instrument, qui s'incline à volonté. La platine tournante, munie d'une plaque de glace polie, est large et ronde. Le tube, de 200 millimètres de haut avec le tirage, est un peu plus large que dans les modèles MM. Hartnack ; il glisse dans un coulant, en même temps qu'il peut se manœuvrer par une crémaillère et un pignon. Ce système, nous l'avons dit, est commode, mais ne laisse pas subsister longtemps un centrage exact, et comme le mouvement lent ne s'opère pas sur un axe prismatique mais sur une tige cylindrique, le centrage, déjà peu assuré par la disposition du mouvement rapide dans un coulant, n'est pas

maintenu plus sûrement dans la colonne. Le diaphragme est constitué aussi par un tube que l'on coiffe de capsules forées et qui est porté sur un levier excentrique ce qui permet de le retirer sur le côté, en dehors de la platine, pour établir l'éclairage oblique et de le ramener dans l'axe optique où il est fixé par un ressort formant arrêt. Ce système est aussi excessivement com-

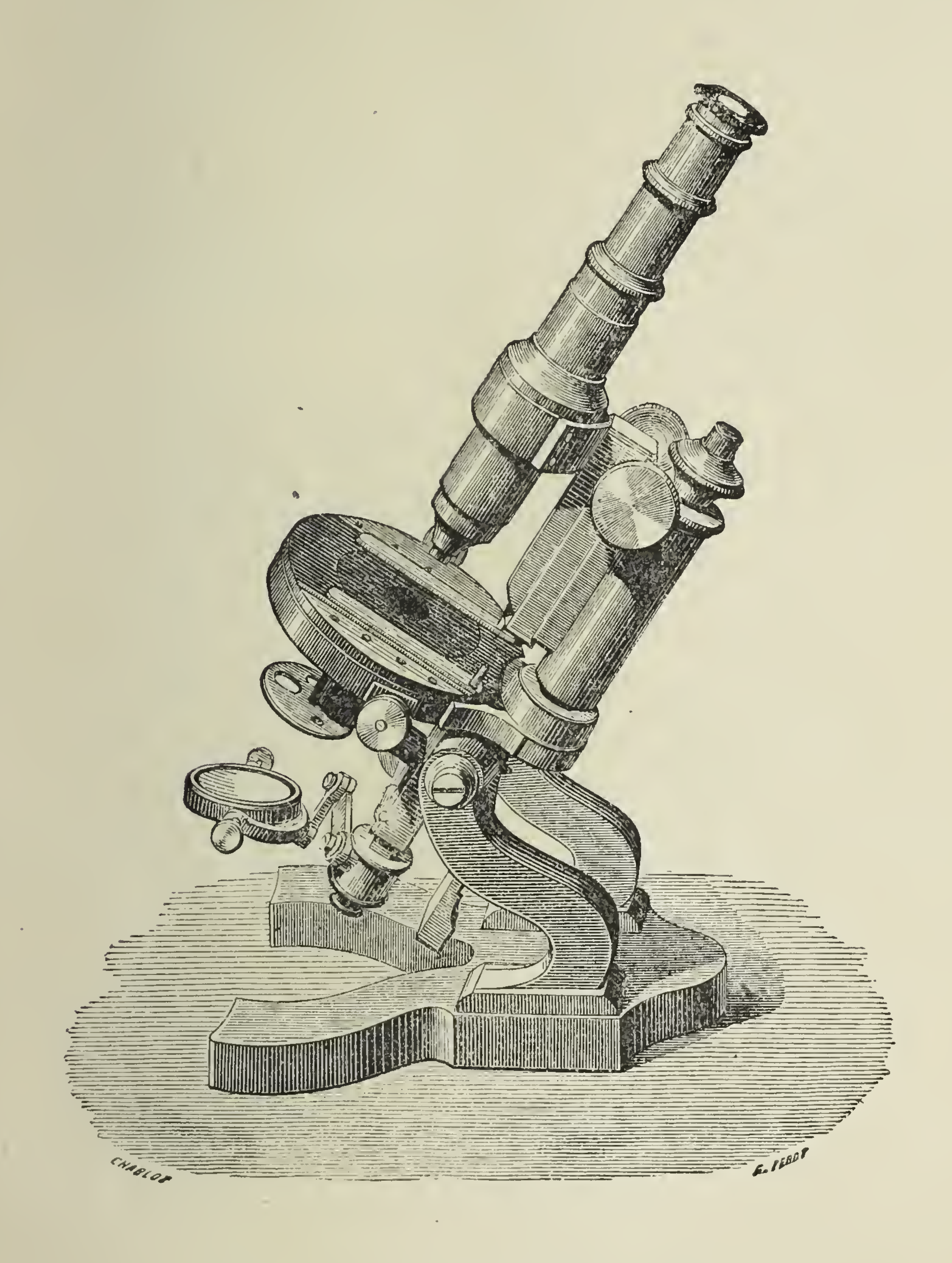


Fig. 51. — Microscope grand modèle, A. Chevalier.

mode mais peu précis. Enfin, le miroir porté sur un bras à deux articulations est mobile dans toutes les directions.

Mais, ainsi que nous l'avons dit antérieurement, M. Nachet a adapté à son grand modèle quelques-unes des dispositions particulières aux microscopes anglais. C'est ainsi que la platine, outre son mouvement de rotation concentrique (mouvement dans lequel elle entraîne le corps de l'instrument, ce qui ne se produit pas dans les microscopes anglais), est *mobile* dans son plan dans deux sens rectangulaires, grâce à deux systèmes de vis micro-

métriques qu'elle porte sur les côtés, ce qui permet de faire mouvoir mécaniquement l'objet sur la platine, dans tous les sens, sans que le système optique subisse de déplacement. Le cône portant l'objectif est mobile aussi sur le tube, hors duquel il est poussé par un ressort et dans lequel il rentre quand il rencontre la préparation ; de plus, un levier, mû par une vis à pas très-fin placée en avant du tube, vers son extrémité inférieure, fournit un nouveau mouvement lent et permet une mise au point très-précise. Cette disposition est tout à fait anglaise et nous la retrouvons dans tous les microscopes d'outre-Manche que nous examinerons plus loin. Enfin, en adoptant le binoculaire, ou du moins, en construisant un appareil binoculaire qui peut se monter sur son grand modèle à la place du tube ordinaire monoculaire, M. Nachet s'est encore rapproché du type anglais. Ajoutons toutefois que le système pour la mise au point par la *vis de nez* n'est pas appliqué sur les instruments binoculaires.

Les modèles de microscopes construits par la maison A. Chevalier (ancienne maison Ch. Chevalier) appartiennent complétement au type Nachet. Les formes sont encore plus arrondies et flexueuses, mais les dispositions mécaniques sont absolument les mêmes : mouvement rapide par coulant et crémaillère, mouvement lent monté sur tige cylindrique, diaphragme à tube porté sur une petite crémaillère au-dessus du miroir, (ainsi que le faisait M. Nachet il y a quelques années), miroir mobile dans toutes les directions sur un bras à triple articulation. Dans le plus grand modèle, la platine grande, circulaire, munie d'une plaque de glace dépolie, possède aussi des mouvements rectangulaires à l'aide de deux vis placées sur le côté. Enfin, de même que M. Vérick a adopté pour ses objectifs la vis de Hartnack, la maison Chevalier a choisi pour les siens la vis de M. Nachet.

Nous ne pousserons pas plus loin cette étude dont on peut tirer les conclusions suivantes :

Dans tous les microscopes continentaux, le tube mesure 20 à 21 centimètres de longueur avec le tirage, mais sans y comprendre la hauteur de l'objectif.

La longueur de ce tube est invariable avec un même objectif et un même oculaire et n'est pas changée par la mise au point. Qu'on manœuvre le mouvement rapide ou le mouvement lent, la mise au point se fait toujours par le rapprochement ou l'éloignement du tube optique dans son entier, sans variation dans la longueur de celui-ci, et par conséquent sans variation dans le grossissement. (Il faut toutefois excepter le grand modèle Nachet, qui est anglais, nous l'avons dit, et dans lequel la mise au point par la vis de nez placée en avant du tube change la longueur de ce dernier et, par conséquent, le grossissement obtenu avec le même objectif et le même oculaire pendant le cours d'une même observation.)

La platine tournante entraîne toujours avec elle le corps de l'instrument et tout le système optique, de sorte que l'objet ne se déplace pas dans le champ du microscope pendant toute la rotation. La partie inférieure de l'instrument portant le diaphragme et le miroir restant fixe, la rotation de

la platine et du corps n'amène d'autre changement relativement à l'objet que la direction et l'incidence de l'éclairage;

Enfin, comme détails caractéristiques de construction, nous voyons que le corps de l'instrument est toujours une colonne droite et solide contenant le mouvement lent, et soutenant le tube par le milieu ou le tiers inférieur de sa hauteur. La platine a toujours une tablette assez épaisse, pleine et percée à son centre d'une ouverture relativement petite, le diaphragme peut toujours être amené par cette ouverture jusqu'au contact du porte-objet.

Tels sont les principes généraux sur lesquels sont construits les modèles supérieurs de microscopes d'après le système *continental;* il nous reste maintenant à examiner les principes sur lesquels sont établis les nombreux modèles et les différents types du système anglais.

(*A suivre.*) Dr J. Pelletan.

CONTRIBUTION A LA THÉORIE DU MICROSCOPE.

(*Suite*).

XVIII. — Le résultat final de ces recherches peut maintenant être établi.

Chaque chose, visible dans la peinture microscopique, qui ne peut être attribuée à la simple « image d'absorption » mais pour laquelle il faut la coopération d'un groupe de rayons diffractés — par exemple, tous les fins détails de structure, — est, de règle, reproduite non pas géométriquement, c'est-à-dire conformément à un détail constituant réel de l'objet lui-même. Quelque constantes qu'elles soient, quelque nettement marquées, et pour ainsi dire matériellement visibles qu'elles puissent paraître, (stries, champs, dessins, etc.,) de telles indications ne peuvent pas être interprétées comme des caractères morphologiques, mais seulement comme des caractères physiques, non comme les *images* de formes matérielles, mais comme les *signes* de certaines différences de composition dans les particules composantes de l'objet. *Et l'on ne peut rien inférer avec certitude d'après la révélation du microscope, si ce n'est la présence, dans l'objet, de particularités de structure nécessaires et suffisantes à la production des phénomènes de diffraction dont dépendent les images des fins détails.*

Plus petites sont les dimensions linéaires des éléments de la structure, plus faible sera le nombre des pinceaux de diffraction mis en œuvre même avec la plus large ouverture angulaire possible : moins la gradation d'intensité dans la série de ces rayons de diffraction peut faire voir de ces différences dans la structure, autant qu'elles sont possibles dans les mêmes relations de dimension, et moins sûre sera la conclusion à tirer de l'image ou même des phénomènes visibles de diffraction, relativement à la véritable structure de l'objet.

En partant de ce point de vue, il doit être évident que les tentatives pour déterminer la structure des plus fines valves de Diatomées, par l'interprétation morphologique de l'apparence qu'elles fournissent sous le microscope, reposent sur des bases inadmissibles. Par exemple, le *Pleurosigma angulatum* possède-t-il deux ou trois systèmes de stries? — la striation même existe-t-elle? — le dessin visible est-il produit par des proéminences isolées, ou des dépressions, etc?... — Aucun microscope quelque parfait qu'il soit, aucun grossissement quelque considérable qu'on l'emploie, ne peuvent nous l'apprendre. — Tout ce qui peut être affirmé, c'est la présence des conditions optiques nécessaires à l'effet de diffraction, qui accompagnent le processus formateur de l'image. — Toutefois, autant que cet effet est visible dans le microscope, (six spectres symétriquement disposés, inclinés à environ 65° sur la direction des rayons non diffractés, avec l'éclairage ordinaire direct), il peut provenir d'une structure contenant dans sa substance ou à sa surface des éléments optiquement homogènes arrangés de manière à représenter un système de triangles équilatéraux de 0,48 μ, de dimension (environ $\frac{1}{52000}$ de pouce). Quels que soient ces éléments — particules organisées ou simples différences d'agrégation moléculaire (centres de condensation de matière) — ils représenteront toujours un dessin de la forme connue. Tout fondement pour supposer que ces éléments sont des dépressions ou des éminences, manque, étant prouvé que ni la visibilité des dessins, ni leur plus grande netteté avec l'éclairage oblique n'ont rien de commun avec des effets d'ombre (1). La distribution de la lumière et de l'ombre à la surface de la valve est le résultat mathématique et nécessaire de l'interférence de sept pinceaux de lumière isolés causé par la diffraction, quelle que puisse être la condition physique de l'objet qui produit cette diffraction : la position des champs hexagonaux avec deux côtés parallèles à la nervure médiane a sa raison suffisante dans la disposition visible des spectres diffractés par rapport à l'axe de cette valve et peut être déduite par le calcul sans qu'il soit nécessaire de connaître la structure réelle de l'objet.

Que le même état de choses se produise dans de nombreux exemples de formes organiques, dont l'étude appartient au domaine de l'Histologie, c'est ce que nous pouvons apprendre par l'exemple de la fibre musculaire striée. Sur de bonnes préparations, les phénomènes de diffraction sont facilement observés et peuvent être étudiés expérimentalement par les méthodes déjà décrites. Les modifications diverses dans les caractères des images qu'elles présentent rendent ainsi jusqu'à un certain point compte

(1) Les modifications que subit l'image du *Pleurosigma angulatum* quand on éloigne l'objectif de l'objet ou qu'on l'en rapproche ne prouvent rien quant à l'existence de proéminences à sa surface, car les mêmes modifications se produisent, dans les mêmes cas, quand on examine des lignes tracées sur le verre avec un diamant. Et, quand une lumière nettement définie est vue à travers une valve de *Pleurosigma*, suivant la méthode déjà décrite, aucune divergence provenant de la réfraction des rayons qui passent au travers ne peut-être reconnue. La valve se comporte sous ce rapport, comme une lame de verre à surfaces parallèles.

des discordances notables entre les représentations qu'en ont données les différents observateurs, et prouvent l'impossibilité où nous sommes d'interpréter d'une manière satisfaisante la composition matérielle de ce tissu, dans le sens où l'on a tenté de le faire jusqu'à présent. Ce qui a été avancé ici à propos des principes dont dépend la vision microscopique s'applique encore, non-seulement aux relations morphologiques de l'objet, mais encore, presqu'au même degré, aux autres propriétés relativement auxquelles l'observation microscopique est considérée comme devant fournir des conclusions correctes. Que bien des différences de transparence et de coloration perçues dans l'image microscopique n'indiquent pas un caractère spécial de l'objet, mais proviennent souvent de l'exclusion partielle ou entière des pinceaux de diffraction, c'est un fait suffisamment démontré par les apparences bien connues des valves de Diatomées. Il semble aussi important de noter que les signes de polarisation dans les images d'objets contenant de fins détails doivent être, sous bien des rapports, interprétés autrement que les effets de polarisation dans les images purement géométriques ou « d'absorption. » Tirer des conclusions, dans le sens ordinaire, sur la double réfraction des substances est, pour le moins, très-hasardeux; car il y a toujours possibilité que les mêmes particularités de texture qui produisent la diffraction produisent aussi, suivant les circonstances, en même temps des effets de polarisation qui, autant qu'ils peuvent être attribués à la fonction de diffraction, ne dépendent pas, comme dans les cristaux, la fécule, les granules, etc., etc., d'une transmission particulière de la lumière. — Il paraît probable qu'il se produit réellement quelque chose de semblable, d'après ce que j'ai vu en examinant le *Pleurosigma angulatum* et autres Diatomées qui, observées dans la lumière polarisée, montrent des modifications de diffraction difficiles à expliquer autrement. Quoi qu'il en puisse être, il n'est pas admissible désormais, quand il s'agit d'un objet comme la fibre musculaire dont les détails de structure ne sont pas reproduits par une image simplement dioptrique, qu'on puisse conclure, en raisonnant comme on le fait d'ordinaire, d'après l'observation des différences existant dans l'image de diffraction avec la lumière polarisée, que les divers éléments possèdent alternativement la réfraction simple et la double réfraction; — car, si une matière homogène possédant la double réfraction présentait dans sa substance des différentiations suffisantes pour produire les effets de diffraction constatés, il en résulterait une apparence de striation par interférence des pinceaux de diffraction polarisés, apparence qui montrerait exactement les mêmes modifications alternatives qu'une fibre musculaire vue à la lumière polarisée.

XIX. — En connexion avec les conclusions précédentes qui ont une grande importance dans les applications scientifiques du microscope, on peut établir, de plus, que les limites du pouvoir « résolvant » sont déterminées pour chaque objectif et pour le microscope dans son ensemble.

Aucunes particules ne peuvent être résolues (et les caractères d'aucune structure réellement existante ne peuvent être reconnus) lorsqu'elles

sont tellement rapprochées que même le premier rayon d'une série de pinceaux de diffraction, produits par elles-mêmes, ne peut entrer dans l'objectif simultanément avec les rayons non diffractés. Il en résulte que pour chaque degré d'ouverture angulaire il y doit y avoir un *minimum* fixe de distance entre les éléments séparables, ce qui ne peut pas être établi sur des figures exactes, par la raison que ce minimum diffère pour chaque couleur par suite de l'inégale longueur d'onde des couleurs, et aussi parce que la signification relative des diverses couleurs varie grandement. En prenant pour base une couleur donnée, la valeur minimum respective s'obtient (si l'on emploie un éclairage exactement central) en divisant la longueur d'onde par le sinus de la moitié de l'angle d'ouverture. Elle est la moitié de ce chiffre quand, toutes les autres circonstances égales d'ailleurs, l'éclairage est aussi oblique que l'objectif pourra l'admettre, quelle que soit son ouverture. Comme d'après cela, même avec les objectifs à immersion, l'angle d'ouverture ne peut pas, par aucun moyen possible, être accru au delà du degré qui correspondrait, comme effet, à 180° dans l'air, il s'ensuit que quel que soit le perfectionnement qui puisse être réalisé quant au pouvoir grossissant utile, la limite du pouvoir résolvant ne peut pas être sensiblement reculée au delà de la longueur d'onde des rayons violets, quand on emploie l'éclairage central, ni au delà de la moitié de cette quantité quand on emploie un éclairage oblique extrême. La dernière limite est, en fait, déjà atteinte avec les plus fines lignes du test de Nobert et les plus fins dessins connus des valves de Diatomées, autant qu'il est question de *voir*. Dans les reproductions photographiques des images microscopiques, seulement, la résolution des détails peut être poussée plus loin. Ici, en raison de la longueur d'onde considérablement plus courte des rayons chimiques, les conditions pour la réception photographique des images microscopiques sont plus faciles pour chaque objectif, particulièrement s'il s'agit d'une image devant être dans ses détails plus grande dans le rapport de 3 : 2 que celle vue avec l'œil. Par cette raison seule, sans compter toutes les autres, la perfection d'un objectif pour la photographie n'exprime pas la mesure réelle de sa perfection quand on l'applique à l'usage ordinaire du microscope.

Section IV.— *Le pouvoir optique du microscope.*

XX. — Les recherches précédentes fournissent une base solide pour déterminer exactement la nature des fonctions qui constituent le pouvoir optique réel du microscope, et en même temps pour arriver à une définition rationnelle de la perfection que l'on peut attendre actuellement de nos combinaisons optiques.

La distinction depuis si longtemps établie entre les pouvoirs « définissant » et « résolvant » reçoit des faits et preuves exposés ci-dessus une signification beaucoup plus large qu'on n'était fondé à lui en attribuer avant que ces bases fussent connues.

De ces faits il résulte que l'image microscopique — sauf deux cas d'une espèce semblable et exceptionnelle — consiste, en règle générale, en deux images superposées, chacune étant également distincte comme origine et comme caractère, pouvant même être séparée de l'autre et examinée à part. L'une d'elles est une image *négative*, dans laquelle les différentes parties d'un objet se reproduisent géométriquement en vertu d'une émergence inégale de la lumière, laquelle émergence inégale est produite par leur masse affectant inégalement la transmission des rayons incidents. Cette image peut être, pour abréger, appelée « *image d'absorption* » parce qu'une absorption partielle est la cause de la somme différente de lumière émergente. Elle est le facteur du pouvoir « définissant » dont la valeur est déterminée par la plus ou moins grande exactitude avec laquelle la lumière incidente directe est amenée à une réunion homofocale parfaite, condition suivant laquelle se forment les images de cette espèce. Conséquemment, c'est toujours la lumière *directe* — telle qu'elle émane de la source d'éclairage — qui « définit », quelle que soit la direction suivant laquelle elle arrive à l'objectif, c'est-à-dire que ce soient les zones centrales ou périphériques de l'objectif qui les reçoive. Mais indépendamment de l' « *image d'absorption* » toutes les parties qui composent la structure intérieure de l'objet seront reproduites en image une seconde fois, mais cette fois en « *image positive* », parce que ces parties apparaîtront comme si elles étaient lumineuses par elles-mêmes en raison des phénomènes de diffraction dont elles sont la cause. Cette seconde image, qui peut être appelée « *image de diffraction* », consiste, pour parler exactement, en autant d'images partielles qu'il y a de pinceaux de diffraction séparés qui entrent dans l'objectif, puisque chacun d'eux produit une image positive ainsi que l'ont montré les expériences ci-dessus mentionnées. Mais comme ces images partielles prises séparément sont vides de contenu et que les détails visibles apparaissent seulement quand deux ou plusieurs d'entre elles se confondent, l'effet total, (c'est-à-dire la fusion en une seule image) est ce qui pratiquement doit être regardé comme le facteur indépendant. Maintenant, cette « image de diffraction » est manifestement le facteur du pouvoir « résolvant » qui est la faculté qu'à le microscope de différencier et de séparer. Son développement dépend ainsi, d'abord et surtout, de l'angle d'ouverture, autant que celui-ci détermine, seul, suivant les règles ci-dessus données, les limites de *son opération possible*. Mais sa valeur totale *réelle* dépendra en même temps de l'exactitude avec laquelle les images partielles correspondant aux pinceaux de diffraction respectifs, se confondront, car c'est par ce dernier acte que le détail indiquant l'existence positive des éléments de la structure est rendu visible. Maintenant, puisque ces pinceaux isolés, dont la réunion confocale est la condition nécessaire de la formation des images de diffraction, occupent différentes parties de l'ouverture et varient constamment en position, suivant le caractère de l'objet et le mode d'éclairage, il est évident que, dans *tous* les cas, une fusion parfaite des différentes images de diffraction, et une exacte superposition de l'« image

de diffraction » résultante avec l'« image d'absorption » n'est possible que *si l'objectif est uniformément dégagé d'aberration sphérique sur toute la surface de son ouverture.*

(*à suivre.*)

Dr E. Abbé,
Professeur à l'Université d'Iéna.

SUR L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA RÉTINE (1).

Depuis que Henri Müller a admis, le premier, que les éléments réunis de la couche en mosaïque de la rétine, c'est-à-dire les bâtonnets et les cônes, sont les organes terminaux du nerf optique, les micrographes n'ont pas cessé d'en rechercher la preuve anatomique. Cependant, après une longue suite d'années, les anatomistes les plus distingués n'ont pas réussi à trouver une continuité nerveuse entre la substance des bâtonnets et des cônes, d'une part, et les fibres du nerf optique, de l'autre. Ce résultat négatif de leurs recherches a conduit ces savants à abandonner la voie dans laquelle était entré H. Müller et à chercher les terminaisons du nerf optique dans d'autres couches de la rétine. C'est ainsi que les cellules de la *membrane fenêtrée de la rétine* ont été considérées comme les organes terminaux du nerf optique; et moi-même, dans un travail de l'année 1871, dont je possède encore le manuscrit, j'ai admis que les cellules hexagonales de l'épithélium pigmenté de la rétine sont les véritables organes percepteurs du nerf optique.

Je crois qu'on a commis une erreur dans cette recherche anatomique, parce qu'on a voulu partir d'un point de vue trop restreint et retrouver dans la couche des bâtonnets et des cônes le même schéma simple de terminaison nerveuse qu'on a reconnu dans les autres nevro-épithéliums moins complexes; on a voulu, à tout prix, établir dans la rétine le même mode de terminaison — et cela sans y réussir.

Dans l'état actuel de la question, je crois que les optimistes les plus obstinés peuvent seuls conserver encore l'espoir de trouver enfin ces filets nerveux variqueux, tant recherchés, qui devraient réunir la substance des bâtonnets et des cônes aux fibres du nerf optique. Je ne suis pas si optimiste qu'eux, mais en même temps je ne crois pas devoir refuser aux bâtonnets et aux cônes la qualité d'organes percepteurs de la rétine. Ma conviction est celle-ci : les unités physiologiques qui perçoivent la lumière et les couleurs sont des organismes assez compliqués, qui doivent être constituées par la réunion des bâtonnets et des cônes, d'une part, et des cellules du pigment rétinien, de l'autre. Histologiquement, ces organismes devraient être considérés comme des cellules gémellées ou doubles, analogues aux cellules terminales du nerf acoustique dans le limaçon. Je crois que chacun de ces organismes terminaux doubles est uni aux fibres du

(1) Mémoire présenté à l'Académie royale des Lyncées (année 1876-77).

nerf optique par l'intermédiaire des filaments pigmentaires, attendu que j'ai pu suivre les prolongements de ceux-ci, mais non plus pigmentés, à travers la membrane limitante externe. Du reste, je ne crois pas invraisemblable que ces organismes, relativement si compliqués, aient encore quelque autre moyen de connexion avec le système nerveux, par exemple, par les fibres des bâtonnets et des cônes.

Je n'ai pas l'intention d'exposer en détail, dans ce mémoire, les raisons anatomiques sur lesquelles est fondée ma conviction. Peut-être le ferai-je dans une autre occasion. Cependant, les faits que je vais exposer suffiront, je crois, pour dissiper tous les doutes sur la vérité de la thèse avancée par H. Müller, c'est-à-dire que les organes percepteurs du nerf optique se trouvent exclusivement dans la couche en mosaïque de la rétine.

Les observations qui font le sujet de ce mémoire ont déjà été exposées par moi dans deux communications que j'ai faites à l'Académie des Lyncées en décembre 1876 et en janvier 1877 (1). Celles-ci, bien que fondées sur une découverte anatomique, sont de nature purement physiologique; elles se rapportent à une particularité, jusqu'ici non observée, de la substance qui forme les membres externes des bâtonnets rétiniens dans les vertébrés et les invertébrés ou les organes qui leur sont équivalents, physiologiquement et peut-être aussi philogénétiquement. Ainsi, dans les uns comme dans les autres, cette substance est caractérisée par une structure en plaques qui a été découverte par Hannover, en 1840, et qui depuis a été l'objet de nombreuses investigations.

En 1842, Krohn remarqua chez les céphalopodes une coloration rouge de cette substance, et cette même coloration fut retrouvée par divers auteurs chez beaucoup d'autres invertébrés. Chez les vertébrés, Leydig, le premier, décrivit une couleur rouge des bâtonnets chez les amphibies et jaune chez les poissons, mais il supposa que cette couleur était une particularité relative à l'espèce. Il me fut réservé de reconnaître que cette couleur rouge constitue une qualité physiologique inhérente à la substance lamelleuse des bâtonnets, et que, sans exception et d'une manière identique, elle se retrouve chez tous les animaux qui possèdent cette substance dans leur œil.

Pour démontrer l'existence de cette couleur rouge, l'animal le plus convenable est la grenouille. Quand on ouvre le globe de l'œil et qu'avec une pince fine, on soulève la rétine du fond obscur du pigment rétinien et de la choroïde, elle apparaît au premier moment d'un rouge intense, à ce point qu'on pourrait croire avoir affaire à un caillot sanguin.

Pendant les premières 10, et, dans les cas favorables, 20 secondes, (premier stade), cette couleur pâlit peu à peu, puis disparaît en laissant seule-

(1) Ces deux communications, dans leur substance, sont conformes à deux Notes que j'ai présentées à l'Académie des sciences de Berlin : *Zur Anatomie und Physiologie der Retina*, le 12 novembre 1876, et *Zur Physiologie des Sehens und Farbenempfindung*, le 12 janvier 1877. F. B.

ment une nuance enfumée et jaunâtre. Puis, la rétine, pendant les 20 à 60 secondes suivantes, et quelquefois plus longtemps encore, présente un éclat satiné (deuxième stade). Peu à peu encore, cette apparence s'évanouit et la rétine devient complétement transparente, état qui dure 15 minutes ou même davantage, (troisième stade). Enfin, elle devient trouble et opaque, (quatrième stade). L'examen microscopique démontre que la couleur rouge du premier stade et l'éclat satiné du deuxième ont leur siége exclusivement dans la substance en lames minces qui constitue les membres externes. Vers la fin du second stade, cette substance se gonfle et s'altère, pendant que son indice de réfraction se rapproche de plus en plus de celui des autres couches de la rétine. C'est pour cette raison que celle-ci devient parfaitement transparente dans le troisième stade. L'aspect trouble qu'elle montre dans le quatrième stade n'est pas dû à l'altération de la couche des bâtonnets, mais à des coagulums albumineux qui se produisent dans les autres couches de la rétine.

Comment est-il possible que des phénomènes aussi saillants et qui se retrouvent uniformément dans les yeux de presque tous les animaux aient échappé à l'attention des naturalistes? J'ai supposé d'abord qu'il s'agissait d'un phénomène extrêmement fugace, d'une qualité vitale de la rétine, laquelle ne pouvait être mise en évidence que dans les premiers et très-courts moments qui suivent la mort de l'animal; qu'elle avait échappé aux observateurs précédents parce qu'ils avaient toujours laissé passer ce premier et précieux moment qui suit la mort, ces dix ou vingt secondes décisives au bout desquelles j'avais vu, presque toujours, disparaître complétement la couleur. Bientôt, cependant, je reconnus que cette explication ne pouvait être absolument concluante, qu'elle contenait peut-être une partie de la vérité, mais non la vérité tout entière et absolue. Dans mes expériences répétées, j'ai été impressionné par ce fait que souvent je ne pouvais obtenir la démonstration de la couleur rouge de la rétine, bien que j'eusse fait la préparation avec la célérité ordinaire, et bien que les dix ou vingt secondes décisives entre la mort de l'animal et la préparation de la rétine ne fussent certainement pas encore écoulées. Malgré tout cela, dans bien des cas, je ne pus trouver trace de la couleur rouge. L'ensemble de ces nombreuses expériences douteuses m'amena bientôt à admettre que la diminution de la couleur rouge était due à quelque autre cause physiologique, outre la cessation de la vie et de la nutrition animale. C'est ainsi que j'arrivai bien vite à penser que la couleur rouge ne pouvait être une qualité permanente de la rétine, mais qu'on devait la supposer due à un changement physiologique; et j'admis que la décoloration de la rétine n'a pas lieu exclusivement à cause de la mort et de l'extraction de la rétine hors de l'œil, mais que très-probablement elle doit se produire aussi, dans certaines conditions, *intra vitam*.

Une fois mis sur cette voie, il ne m'était plus difficile de deviner le moment physiologique qui entre en action, et je ne me fais pas un mérite particulier d'avoir bientôt supposé que la lumière est la cause qui détermine

l'absence ou la présence de la couleur rouge de la rétine. Il était facile de fournir à cette hypothèse un haut degré de probabilité : les animaux qui pendant un temps prolongé étaient restés exposés au soleil, ou seulement à la lumière diffuse mais claire du jour, ne montraient jamais la coloration rouge de la rétine ; au contraire, cette couleur était toujours visible quand les animaux avaient été longtemps dans l'obscurité. J'en tirai la conclusion que la couleur rouge est, *intra vitam*, continuellement consumée par la lumière qui pénètre dans l'œil et qu'elle se reproduit en même temps continuellement à l'aide de la nutrition physiologique ; que, par conséquent, la couleur rouge n'est visible que quand l'œil a séjourné dans l'obscurité pendant un temps suffisamment long pour lui permettre de s'accumuler.

Une des premières recherches que j'entrepris alors eut pour objet de déterminer le temps au bout duquel la couleur rouge de la rétine est consumée. Une douzaine de grenouilles, qui étaient restées pendant un temps indéterminé dans une obscurité absolue, furent au même moment exposées au soleil dans un vase de verre. Toutes les cinq minutes, j'examinai les yeux de l'une d'elles. Dans une première série de recherches que j'entrepris au mois de novembre de l'année dernière, je fus desservi par le temps et le soleil qui ne restèrent jamais constants. J'obtins donc comme résultat des chiffres qui, par des expériences ultérieures, se trouvèrent notablement trop élevés. Cette seconde série, entreprise dans la dernière moitié de janvier 1877, fut favorisée par un ciel complètement serein et par un soleil plus brillant (1). Après les premières cinq minutes, il y avait déjà un affaiblissement de la couleur rouge de la rétine. Après dix minutes, il n'en restait plus que de légères traces, et très-rarement ces traces étaient encore perceptibles après quinze minutes. Ordinairement, après ce temps la rétine était déjà parfaitement incolore. Enfin, après une demi-heure, on ne voyait plus ombre de la couleur originaire, et la rétine ne montrait pas une nuance jaunâtre, mais l'éclat d'un satin blanc. Les mêmes expériences furent exécutées au même moment près d'une fenêtre du laboratoire située au nord, où la seule lumière claire et diffuse du jour pouvait frapper les yeux des grenouilles, et jamais un rayon direct du soleil. Le résultat fut celui-ci : à la lumière diffuse, la décoloration complète de la rétine exige un temps double ou triple de celui qui a été trouvé nécessaire pour la produire sous les rayons directs du soleil. Dans tous les yeux, après deux heures, la couleur rouge s'est toujours trouvée complétement consumée.

Pour résoudre ensuite la seconde question : En combien de temps se reproduit la couleur rouge consumée ? — j'ai employé la méthode inverse. Une douzaine de grenouilles qui, pendant un temps excédant une heure, avaient subi l'action des rayons solaires directs, furent reportées dans une obscurité absolue, et chacune d'elles fut examinée successivement. Les

(1) Il arriva dans ces circonstances que les grenouilles exposées pendant plus d'une heure dans un vase cylindrique, furent trouvées mortes, avec tous les muscles dans un état complet de rigidité thermique. F. B.

premières traces de reproduction de la couleur n'ont jamais été visibles avant une heure, et encore, après une heure et demie, étaient-elles très-faibles. Après deux heures, cependant, il s'était reformé une coloration déjà assez intense et qu'un séjour plus prolongé à l'obscurité rendait à peine plus sensible (1).

Après les expériences relatives au temps, il me restait encore une autre preuve à rechercher pour affirmer l'exactitude de ma thèse, à savoir que la couleur rouge est consumée par la lumière ; il restait à prouver que dans une rétine partiellement éclairée la couleur rouge se détruit seulement dans les parties éclairées, mais non ailleurs. Il était certain *à priori* qu'il devait en être ainsi : j'avais d'ailleurs observé déjà que souvent les parties de la rétine les plus abritées de la lumière (au voisinage de l'*ora serrata*) montraient encore leur couleur rouge, tandis que le centre de la rétine était déjà complétement décoloré. Cependant je ne voulus pas négliger de faire une expérience certaine : je fermai les battants de la fenêtre de manière que la lumière solaire ne pût pénétrer que par une fente assez étroite. Devant cette fente, je plaçai l'œil d'une grenouille curarisée qui avait été conservée dans l'obscurité : après dix minutes je trouvai la rétine divisée en deux parties rouges séparées par une ligne incolore assez nettement tracée. Ce n'est qu'après cette expérience (que je n'ai pas suivie dans ses détails ultérieurs, bien qu'elle comportât beaucoup de modifications) que je me crus autorisé à énoncer la thèse contenue dans ma première communication, c'est-à-dire :

« Pendant la vie, la couleur rouge de la rétine diminue et se consume sous l'action de la lumière, tandis qu'elle se reproduit et se renforce dans l'obscurité ; c'est dans ce changement matériel que consiste, au moins en partie, l'acte de la vision. »

Ces recherches m'avaient révélé l'extrême destructibilité du rouge rétinien dans la lumière et par la lumière. Cette notion nouvelle aurait dû me fournir l'occasion de soumettre à une critique plus sévère l'hypothèse qui s'était présentée à moi comme indiscutable, au commencement de mes recherches, c'est-à-dire que le rouge rétinien est une propriété physiologique éminemment fugace. Mais cette idée si simple ne s'évanouit pas tout d'un coup. Même après avoir déjà reconnu et étudié dans toute son étendue l'influence destructive de la lumière sur le rouge rétinien, je persistai à croire que cette couleur est intimement liée à la vitalité du tissu, qu'elle s'éteint subitement après la mort de l'animal et la cessation des conditions normales de la vie. Je restai encore disposé à attribuer la décoloration rapide de la rétine extraite de l'œil, plutôt à la cessation des conditions

(1) Au commencement de mes recherches, je pensais que par un séjour très-prolongé (de plusieurs semaines) dans l'obscurité, l'intensité de la couleur rouge devait augmenter continuellement. Des observations plus récentes m'ont conduit à des idées plus justes, et maintenant je dois admettre que la couleur rouge atteint son maximum d'intensité après un temps relativement court (douze heures, c'est-à-dire le repos d'une nuit) et qu'un plus long séjour ne l'augmente pas. F. B.

vitales qu'à l'action directe de la lumière. Je crus encore qu'il fallait apporter une grande rapidité dans la préparation de la rétine pour démontrer le rouge rétinien, et ma première communication à l'Académie porte l'empreinte de cette idée préconçue. Bientôt, cependant, une observation accidentelle me mit dans une voie plus droite et me révéla la vraie valeur des deux facteurs : l'action directe de la lumière et la cessation des conditions normales de la vie. Aux jours clairs et sereins qui avaient dominé jusqu'à la moitié de novembre succéda un temps nuageux et sombre qui m'obligea à faire les observations microscopiques dans une lumière beaucoup plus faible. J'observai alors une durée beaucoup plus longue du premier stade, si bien que la couleur rouge de la rétine se conservait non plus seulement pendant vingt secondes (comme je l'avais observé d'abord), mais pendant cinq minutes et même davantage. Ce fait, qui se répéta constamment, me donna la preuve évidente que j'avais assigné jusque-là dans la décoloration de la rétine une importance exagérée à la cessation des conditions normales de la vie. Je résolus alors d'entreprendre des recherches méthodiques pour établir quelle part a, dans la décoloration de la rétine extraite de l'œil, la cessation de la vie, et quelle part a l'action directe de la lumière.

La méthode de recherche fut très-simple. Je décapitai au même moment une douzaine de grenouilles tenues dans l'obscurité et je conservai dans l'obscurité les têtes coupées pour en examiner successivement les yeux. D'abord, j'eus peu d'espoir que ces recherches pussent me conduire à des résultats positifs et j'examinai avec très-peu de confiance un premier œil au bout de cinq minutes : je fus émerveillé d'y trouver la rétine aussi belle et aussi rouge que si elle eût été préparée immédiatement après la décapitation de l'animal. Ma surprise augmenta encore quand je vis le même fait se répéter après des intervalles toujours plus longs. Même après vingt-quatre heures, je retrouvai le rouge rétinien conservé chez des grenouilles mortes, et aussi chez des poissons cartilagineux et osseux. Ensuite, il me sembla qu'il s'évanouissait rapidement. Je le trouvai aussi persistant chez des mammifères qui avaient été conservés et tués dans l'obscurité, ce qui me surprit d'autant plus que dans quelques expériences ophthalmoscopiques j'avais cru pouvoir constater directement la disparition du rouge rétinien au moment de la mort ou peu après. Sur des mammifères j'ai vu, dans bien des cas, le rouge rétinien persister douze heures après la mort.

(*A suivre.*)

FR. BOLL,

Professeur à l'Université royale de Rome.

Les Bacillariées à enveloppe siliceuse ou Diatomacées,

par Kützing.

INTRODUCTION HISTORIQUE.

Bien que depuis plus d'un millier d'années déjà, l'esprit de l'homme ait sondé les merveilles de la création, un vaste champ restait inexploré, en rapport intime avec les nombreuses formes de cette infinie Nature que l'œil avait pu reconnaître sans aucun aide et que l'esprit sagace avait pu classer. Aussi, au commencement du XVIIe siècle, un microscope composé était inventé par Zacharias Jansen et son fils, à Middelbourg, et avec lui, on s'aventura dans le champ inconnu et jusqu'alors invisible des organismes infiniment petits dont la découverte mit au jour un monde en miniature entièrement nouveau.

Les Diatomées ou Bacillariées, dont nous retraçons ici l'histoire naturelle, appartiennent à ces organismes microscopiques.

Bien qu'il soit incertain sur quelles formes du groupe Diatomé tombèrent les premiers observateurs, formes qu'ils s'efforcèrent de représenter par la description et la peinture, on peut cependant établir avec une grande certitude qu'ils doivent avoir rencontré de ces spécimens isolés qui sont si nombreux et si largement distribués.

Pour la première découverte de formes appartenant à ce groupe, et qui soit, dans une certaine mesure, donnée avec certitude, nous sommes redevables à O.-F. Müller, qui décrivit et figura, en 1773, un *Gomphonema* comme une *Vorticella pyraria*, et en 1783, un *Fragilaria* sous le nom de *Conferva pectinalis*, un *Melosira* sous le nom de *Conferva armillaris*. Une vive sensation accueillit la découverte, faite par Müller, des soi-disant « animalcules en bâtonnets » (*Vibrio paxillifer*) que, en les découvrant, il ne sut d'abord où classer et qu'il incorpora plus tard dans le genre *Vibrio*, dans son grand ouvrage sur les Infusoires.

Gmélin, dans la 13e édition du *Systema Naturæ* de Linnée, corrigea cette erreur en fondant avec ces êtres un genre spécial auquel il donna le nom de *Bacillariæ*, d'après lequel tout le groupe reçut le nom de *Bacillariæ* ou animalcules en bâtons.

La grande ressemblance de plusieurs formes Bacillariées avec les Conferves, appela bientôt l'attention particulière des Algologues ; déjà, il est vrai, O.-F. Müller lui-même, le premier parmi les auteurs qui ont étudié les Infusoires, avait déclaré que ses *Conferva pectinalis* et *armillaris* étaient des Algues.

Les Algues inférieures ont eu, à la fin du siècle dernier, de zélés observateurs en Allemagne, dans les Mertens, les Trentpohl, les Roth, les Weber et les Mohr ; en Angleterre, avec Dillwyn, et en France, avec Girod-Chantrans et Draparnaud. Plusieurs espèces, maintenant distribuées dans les *Fragilaria*, *Melosira*, *Tabellaria*, *Diatoma* et *Schizonema*, ont été décrites par ces naturalistes comme des Conferves.

La connaissance de ces espèces, au commencement de ce siècle, ne fut guère agrandie que par les Algologues, et parmi les figures publiées dans la *Flora Danica*, l'*English Botany* et le grand ouvrage de Dillwyn, avec gravures sur cuivre, plusieurs Bacillariées furent mentionnées comme des Conferves ; mais tandis que les figures de Dillwyn et de la *Flora Danica* laissèrent de notables défauts dans la représentation des proportions microscopiques exactes, celles de l'*English Botany* étaient beaucoup meilleures. Parmi les figures particulièrement

bonnes sont celles des *Conferva stipitata* (Tab. 2488, = Achnanthes longipes), *Conferva obliquata* (T. 1869 = Isthmia enervis), *Conferva Biddulphiana* (T. 1762 = Biddulphia pulchella).

Quoique le célèbre De Candolle n'ait pas fait une étude spéciale de ces organismes, il fut le premier qui sépara l'espèce antérieurement connue sous le nom de *Conferva flocculosa*, pour en faire un genre à part qu'il appela *Diatoma*. Agardh suivit l'exemple de De Candolle, car il incorpora ce genre dans sa *Synopsis Algarum*, 1817, mais il le combina avec d'autres espèces (*Diatoma Schwartzii*, *D. pectinalis*, et *D. fasciculatum*) qui sont aujourd'hui distribuées dans différents genres.

Cependant, nous sommes redevables de recherches beaucoup plus importantes faites, en cette même année, sur les Bacillariées, à Nitzsch, recherches qu'Ehrenberg qualifie avec raison de « classiques ». Elles constituent un petit volume depuis longtemps épuisé : *Contributions à la connaissance des Infusoires, ou Histoire Naturelle des Zerkariées et des Bacillariées, avec six planches sur cuivre, en couleur*, Halle, 1817 ; il donna réellement la première bonne représentation peinte de ces organismes et reconnut, le premier, leur forme prismatique (qu'il mentionne comme un caractère principal de ce groupe). Il observa avec soin la propagation du bâton (Stäbchen) par division longitudinale, ce qui lui permit d'expliquer très-exactement la séparation de certaines espèces en sorte de chaînes en zig-zag, comme la formation de rubans résultant d'une séparation incomplète. Il montra le caractère immuable de la partie externe après la mort de l'organisme, et classa plusieurs espèces nouvelles en rapprochant cependant certaines d'entr'elles très-différentes, en raison du peu de goût personnel qu'il avait pour les descriptions minutieuses. Tous ces êtres furent classés par lui en deux grands groupes, végétaux et animaux, les premiers étant ceux qui lui paraissaient privés de mouvement. Des observations postérieures ont montré, toutefois, que beaucoup de ces espèces végétales possèdent aussi un mouvement volontaire.

Deux ans plus tard, en 1819, parut le *Tentamen Hydrophytologiæ Danicæ* de Lyngbye, livre qui, pour ce temps, eut une grande importance. Beaucoup d'espèces *Bacillariées* y furent décrites et figurées, qui n'avaient encore paru dans aucun autre ouvrage. Vingt-cinq espèces différentes y furent distribuées entre les genres *Diatoma*, *Fragilaria* (arrangé d'une manière nouvelle par Lyngbye) et *Echinella*. Le nom de ce dernier genre avait été donné antérieurement par Acharius (dans l'*Aide d'Histoire Naturelle* de Weber, Vol. II, p. 240) et introduit pendant plusieurs années dans le *Systematic Handbuch;* il avait même été donné par moi, dans mes *Décads of Fresh water Algæ*, à des organismes qui, l'année suivante (1835), ont été reconnus comme étant des œufs d'insecte ; mais le genre auquel Lyngbye avait donné ce nom, ne contenait pas les véritables espèces d'Acharius, dont les noms ont été transportés à des plantes tout à fait différentes. Aussi le reste des *Echinelleæ* de Lyngbye étaient étrangères au genre fondé par Acharius, et un petit nombre de ces espèces en présentaient le caractère épineux. Bientôt après, 1820, Link (dans les *Horæ Physical. Berol.*) décrivit deux genres, *Lysigorium* (= Melosira) et *Hydrolinum* (= Schizonema).

Bory de Saint-Vincent écrivit, pour le *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle*, l'article « Arthrodiées » qui parut en 1822, et à côté des *Oscillaria*, *Conferva* et *Zygnema*, il traita aussi de quelques *Bacillariées*. Dans cet article, il décrivit et figura l'*Echinella stipitata* comme un *Achnanthes stipitata* et plaça toutefois dans ce genre des espèces qui ne lui appartiennent pas. Le genre *Fragilaria*, de Lyngbye, est décrit sous le nom de *Nematoplata*, le genre *Diatoma* enrichi d'une nouvelle espèce ; enfin, un quatrième genre est constitué sous le nom de *Styllaria*, et contient surtout

des espèces Gomphonemées. Dans l'article « Bacillariées », le même auteur constitua le genre *Navicula*, et dans l'article « Confervées », qui parut en 1823, il décrivit le genre *Gallionella*.

Mais tandis que Bory de Saint-Vincent fondait surtout ses genres sur les recherches des autres observateurs, et que les quelques investigations qui lui sont propres portent trop l'empreinte d'une étude superficielle, les travaux de C.-A. Agardh, sur le même groupe, paraissent plus approfondis. Dans son « *Systema Algarum* », 1824, cet auteur mentionne les Bacillariées comme un ordre spécial des Algues sous le nom de « Diatomées », et il les classe mieux et plus complétement que ses prédécesseurs dans les genres : 1° *Achnanthes;* 2° *Frustulia;* 3° *Meridion;* 4° *Diatoma;* 5° *Fragilaria;* 6° *Melosira* (Gallionella, Bory); 7° *Desmidium* (que nous excluons entièrement) ; 8° *Schizonema;* 9° *Gomphonema.*

Dans l'année 1827, Agardh décrivit, dans le *Journal botanique* de Regensburg, n°s 40 et 41, plusieurs Diatomées nouvellement découvertes par lui dans la mer Adriatique et à Carlsbad, et, à cette occasion, il mentionne, pour la première fois, les genres *Micromega, Licmophora* et *Homœocladia.* Le même algologue étudia particulièrement cette famille dans quatre thèses condensées qui parurent sous le titre collectif « *Conspectus criticus Diatomacearum* ». Dans la première et dans la seconde (1830), il décrivit un grand nombre d'espèces en partie connues déjà, en partie nouvelles, formant les genres : 1° *Cymbella*; 2° *Schizonema;* 3° *Micromega;* 4° *Berkeleya* (mis en avant déjà par Gréville, en 1827); 5° *Homœocladia;* 6° *Glœodictyon;* 7° *Hydrurus* (genre qui a été exclu par nous), et 8° *Glœonema* (dans lequel l'auteur a rassemblé des organismes très-différents). Dans la troisième partie qui suivit, en 1831, il donna les genres : 9° *Gomphonema*; 10° *Styllaria* (= Podosphenia, Ehr.); 11° *Meridion;* 12° *Lichmophora*, et 13° *Frustulia.* La dernière partie (1832) contenait les genres : 14° *Isthmia*; 15° *Odontella*; 16° *Desmidium*; 17° *Achnanthes;* 18° *Striatella;* 19° *Fragilaria;* 20° *Grammonema* (appartenant aux Desmidiacées), et 21° *Melosira.* En somme, l'auteur décrivait, en éliminant les espèces dépourvues d'enveloppe siliceuse qui n'appartiennent pas à ce groupe, environ 116 espèces. Il faut remarquer, toutefois, qu'avant la publication de ce dernier ouvrage d'Agardh, quelques bonnes recherches avaient été publiées par Leiblein, dans le *Journal botanique* de Regensburg, concernant plusieurs Diatomées qu'Adgardh incorpora dans son *Conspectus.* Gréville avait déjà décrit (1827), dans le 5e volume de sa « *Scottish Cryptogamic Flora* », les genres *Exilaria*, *Monema* et *Berkeleya.* Turpin avait fondé, en 1828, le genre *Surirella*, et Graz, en 1830, le genre *Biddulphia* avec les *Conferva Biddulphiana* et *C. obliquata* de « l'*English Botany* ».

Ainsi, jusqu'en 1832, les travaux systématiques s'arrêtèrent à ces organismes microscopiques; beaucoup des auteurs mentionnés les considéraient en partie comme animaux (les formes mobiles), en partie comme végétaux (les formes fixes). Agardh, Lyngbye et Leiblein seulement se déclarèrent plus décidément pour le caractère végétal, mais excepté Schrank, aucun ne soutint formellement leur nature animale; de leur constitution intime et de leurs relations vitales, rien, en dehors des observations complètes données par Nitzsch, dont nous avons déjà parlé, et de quelques indications superficielles de Gaillon, rien n'était connu qui avançât la solution de la question relative à leur nature. En cette année 1832, parut la seconde « *Contribution à la connaissance des organismes microscopiques,* » par C.-G. Ehrenberg. Dans cet ouvrage, les Diatomacées furent décidément considérées comme des formes animales ; les 43 espèces observées par l'auteur lui-même étaient distribuées dans les genres : 1° *Navicula* (= Frustulia, Ag.); 2° *Bacillaria* (= Diatoma, Ag.); 3° *Fragilaria;* 4° *Exilaria* (= Meridion, Ag.); 5° *Synedra*

(= Exilaria, Grév. = Diatoma et Frustulia, Ag.); 6° *Gomphonema;* 7° *Cocconema;* 8° *Echinella* (Licmophora, Ag.); ils furent tous incorporés avec les Infusoires dans la famille des « Animalcules en bâtonnets » (*Stabthierchen*) (renfermant les *Desmidiées*) dans la classe des « Animaux à estomac » (*Magenthiere*).

Mais, à cette époque, l'estomac était peu défini en bouche, intestin ou rectum, par l'auteur qui reconnaissait seulement une carapace bivalve (*panzer*) et un pied variable (comme dans les Gastéropodes), pied qu'il disait pouvoir être projeté par la fente longitudinale des deux valves. Une autre communication du même auteur suivit, en 1834, ce fut sa troisième « *Contribution* » dans laquelle il décrivit 16 espèces nouvellement observées Les descriptions données dans ces observations sont d'une extrême importance et faites avec un soin jusqu'alors inconnu dans ce genre de recherches. L'auteur eut cet avantage sur presque tous ses prédécesseurs, d'avoir pu se servir, dans ses investigations, des meilleurs microscopes. Dans le *Navicula amphisbœna*, il considéra la substance colorée comme un ovaire, et prit les globules plus clairs contenus dans l'intérieur pour les sacs d'un estomac polygastrique. En même temps, il affirmait qu'une carapace bivalve, cannelée, comme Turpin l'avait décrite dans le *Surirella striatula*, « était une disposition sans analogie dans les plantes, mais qui s'alliait très-facilement avec les formes animales »; et précisément, c'est cette circonstance qui décida Turpin, lequel connaissait parfaitement des cellules végétales ainsi rayées et diversement marquées, à considérer le *Surirella* comme faisant partie des « Vegetabilia ». Enfin, il appela l'attention sur un caractère essentiel des Bacillariées qui avait déjà été bien compris par Nitzsch, mais faussement représenté par Agardh et autres algologues: Agardh avait supposé que, dans une Diatomée, les petits bâtons (Stäbchen), unis d'abord dans la longueur par deux, se séparent ensuite et ne restent adhérents que par les extrémités ; mais Nitzsch avait déjà montré que les formes unies par les bords étaient produites par une subdivision imparfaite, opinion qui avait été émise aussi par moi, en 1833, et qu'Ehrenberg a confirmée.

En 1838, parut le grand ouvrage d'Ehrenberg « *Die Infusionsthierchen als volkommene Organismen* ». — « Les Infusoires considérés comme des organismes parfaits ».

L'auteur avait déjà publié sur les Diatomées plusieurs observations que nous examinerons avec les autres. Il fut le premier à signaler des ouvertures dans la valve indurée (Schale) (et il avait considéré l'ouverture centrale de beaucoup de frustules comme une bouche). Dans le *Navicula*, il mentionnait de nouveau l'organe du mouvement en pied d'escargot, qu'il disait pouvoir, dans beaucoup de cas, être étendu hors de la valve. Les globules plus grands et plus brillants de la masse colorée ovarienne étaient désignés comme des « cellules stomacales », parce que l'auteur, après plusieurs années d'expérimentation, avait enfin réussi à les voir se colorer. Enfin, il mentionnait aussi des granules incolores, oviformes, qu'il pensait devoir être considérés comme des organes sexuels. Le groupement en rubans et autres combinaisons d'individus en un ensemble complexe était comparé par lui aux Monades et aux Polypiers.

(*A suivre.*)

BIBLIOGRAPHIE.

Le Pollen

par M. PACKENHAM EDGEWORTH. (1).

M. Packenham Edgeworth vient de publier, chez MM. Hardwicke et Bogue, de Londres, un intéressant volume intitulé *Pollen.* Dans ce travail, l'auteur décrit et figure le pollen de 438 espèces, appartenant à près de 150 familles embrassant toute l'étendue de l'échelle végétale.

Tout le monde sait combien est attrayante l'étude des grains de pollen des différentes plantes, si remarquables par leur grosseur, leur forme, les dessins ou les sculptures qui ornent leur membrane externe, le nombre et la disposition de leurs pores; aussi plusieurs botanistes, Purkinje, Mirbel, Fritzche, H. de Mohl, Hassall, Lindley, Schacht, Nägeli, Leursen, Pollenden, Bennett, Worthington Smith, Decaisne, Hooker, s'étaient déjà occupés de cette question; et nous-même, dans un récent ouvrage (2), nous avons donné un court extrait de quelques recherches entreprises par nous sur divers pollens; mais le travail de M. P. Edgeworth est, à notre connaissance, le plus complet qui ait été exécuté sur ce sujet.

Les conclusions auxquelles l'auteur est arrivé ne manquent pas, d'ailleurs, d'une certaine importance au point de vue botanique, car si dans certaines plantes les grains de pollen, fournis même pas une seule anthère, diffèrent notablement de forme et de grosseur, il arrive aussi que dans certaines espèces la forme des granules est assez fixe pour avoir une valeur spécifique, et, d'autre part, dans un grand nombre de genres, on pourrait presque dire dans des familles entières, cette forme ne varie pas.

La forme la plus simple est celle d'un sac, marqué d'un sillon qui offre une ligne de moindre résistance et suivant lequel se fait la rupture de l'enveloppe externe ou *exine* du granule. Cette forme se trouve, par exemple, dans les Liliacées et les Amaryllidées, elle n'exclut pas, d'ailleurs, les ornementations diverses de l'exine.

Une forme voisine présente trois sillons ou trois bandes convergentes aux deux pôles du globule, comme les côtes d'un ballon. Quand ces bandes sont épaisses et saillantes, elles forment comme trois petites cornes, si l'on regarde le granule, qui est allongé, par un de ses bouts. M. P. Edgeworth trouve cette forme dans toutes les Saxifragées, toutes les Crassulacées et dans toutes les Rosacées, sauf les genres *Poterium* et *Spiræa;* dans les Scrophularinées, sauf les genres *Mimulus* et *Browallia.* Il l'a trouvée encore dans toutes les Mélastomacées qu'il a examinées, dans un grand nombre de Solanées et de Primulacées, dans quelques Renonculacées et Sapindacées, et, parmi les Caryophyllées, dans la seule espèce *Spergula rubra.*

Ajoutons, d'ailleurs, qu'avec la même forme, la taille moyenne des grains du pollen d'une même plante varie beaucoup en passant d'une espèce à l'autre.

La forme prismatique à 3, 4, 5 et 6 faces, avec des extrémités plus ou moins arrondies, se trouve aussi dans un assez grand nombre de plantes. Le pollen des Graminées est subglobulaire, avec tendance à la forme prismatique qui s'accuse nettement dans les *Arundinaria, Lagurus, Pogonantherum* où le pollen figure des prismes à 6 pans; les Cypéracées et les Joncacées ont aussi, pour la plupart,

(1) 1 vol. in-8° avec 24 planches hors texte, contenant 438 figures lithographiées, Hardwicke et Bogue, 192, Piccadilly, London. (En anglais).

(2) *Le Microscope, son emploi et ses applications*, en 1 v. in-8° avec 261 gravures et 4 planches par le Dr J. Pelletan, Paris, 1876. Voir pages 413 et suivantes.

le pollen prismatique. Les Papillionacées ont ordinairement le pollen trigone, ainsi que les *Hydrophyllées,* la plupart des Cucurbitacées, des Onagrariées et des Asparaginées. Le plus souvent, on remarque un pore sur chacune des facèttes du grain.

La forme polyédrique se trouve dans beaucoup de *Polygonum*, dans les Caryophyllées, Amaranthacées, Chénopodées et dans l'*Alisma plantago;* et enfin la forme complétement globulaire dans les genres *Canna*, *Musa*, *Strelitzia*, *Costus, Crocus* et beaucoup d'autres espèces et genres.

Enfin, les différentes espèces d'un même genre peuvent présenter des formes polliniques différentes ; ainsi dans le genre *Viola*, la *V. tricolor* a un pollen pentagonal avec 5 bandes, tandis que les *V. odorata* et *V. cornuta* ne présentent que de petits sillons ; or, M. P. Edgeworth a observé que le pollen d'une violette de jardin (*Perfection*), hybride de *Viola tricolor* et de *V. cornuta*, montre sur son pollen les caractères de ses deux parents. Cette observation est importante, car M. Worthington Smith a avancé qu'il est impossible de croiser des espèces dont le pollen est différent.

Les grains de pollen sont le plus souvent historiés à leur surface de dessins plus ou moins compliqués, formant des bandes, des réseaux et, plus particulièrement, des pointes que l'on rencontre surtout sur les grains de forme globulaire, par exemple ceux du *Philesia buxifolia*, des *Potamogéton*, et notamment des Synanthérées, du *Centranthus ruber*, du *Cyclonema myricoïdes*, du *Lonicera periclymenum*, etc.

Certains pollens ont des formes et un aspect tout particuliers, celui des *Tropæolum tricolor*, des *Limnanthes alba* et *pulchella*, représente un croissant, celui des Borraginées un haltère, celui des Polygalées un panier, celui du *Zea Maïs* a la forme même du grain de maïs comprimé dans l'épi ; le pollen de la *Tulipa Gesnerii* ressemble souvent à un chapeau, celui de l'*Iris* est très-grand, allongé, fendu comme un pain et historié, ainsi que celui du Lis, de réseaux à mailles carrées. Les Acanthacées présentent les formes les plus variées et les plus curieuses : tous les botanistes connaissent le pollen des *Thumbergia* et des *Justicia* dont l'exine est composée d'une bande enroulée et déroulable, tandis que celle du *Barleria flava* forme des crêtes et des collerettes saillantes autour du grain.

Enfin, il y a des pollens pluricellulaires, comme celui, bien connu, des Pins, des Ericinées (sauf le genre *Clethra*), des *Epacris*, de quelques Rubiacées comme le *Randia longiflora*, de l'*Epilobium roseum* parmi les Onagrariées, du *Salpiflossis atropurpurea* parmi les Scrophularinées, des *Leschenaultia* parmi les Goodeniacées, les *Typha*, les *Cytinus*, les *Acacia*, etc., etc.

Nous n'insisterons pas davantage sur les formes et l'aspect que M. Pakenham Edgeworth signale dans le pollen des plantes qu'il a étudiées, mais nous rappellerons seulement que cette forme et cet aspect sont très-variables sur un même pollen, d'abord avec le liquide soi-disant indifférent dans lequel on examine les granules. Il ne faut jamais employer l'eau, qui les gonfle et les amène tous plus ou moins à la forme sphérique, en faisant disparaître très-souvent les dessins de l'exine. La glycérine les ratatine et les amène à la forme que M. P. Edgeworth appelle la plus simple, un sac avec des plis longitudinaux déterminés précisément par la rétraction. Nous avons employé l'essence de térébenthine ou de girofle, M. P. Edgeworth se sert d'huile d'olive qui, en effet, ne gonfle ni ne déforme les grains ; cependant elle fait parfois disparaître les pointes qui hérissent un grand nombre d'entre eux. Enfin, nous rappellerons encore que l'âge des granules modifie beaucoup leur forme ; presque toujours lorsqu'on les prend dans une anthère avant sa déhiscence, ils sont plus ou moins trigones ou tetraédriques en raison de leur formation même, quatre par quatre, dans les cellules mères, absolument comme les spores des Cryptogames vasculaires qui présentent des formes analogues et

des dessins peut-être plus variés et plus élégants encore (1). Les grains de pollen prennent d'ordinaire une forme de plus en plus globulaire à mesure qu'ils avancent en maturité et qu'ils approchent du moment où se produira l'émission du boyau pollinique.

Le livre de M. P. Edgeworth contient la liste de tous les pollens qui ont été étudiés par ses devanciers et par lui-même, ainsi que la description de ceux qu'il a examinés et représentés dans le millier de figures composant l'atlas de 24 planches qui termine le volume, avec la mesure micrométrique des grains moyens de chaque espèce, mesure exprimée en 6,000^{mes} de pouce, (unité qui ne nous paraît pas très-heureusement choisie). L'exécutionmatérielle de l'ouvrage est d'ailleurs aussi soignée qu'on peut l'attendre d'éditeurs tels que MM. Hardwicke et Bogue ; mais il est regrettable que les correcteurs aient laissé passer une grande quantité de fautes typographiques dont la plupart sont heureusement assez grossières pour que le lecteur le moins attentif les reconnaisse immédiatement.

Quoi qu'il en soit, le travail de M. P. Edgeworth est un nouvel élément apporté à l'œuvre de la connaissance microscopique des plantes ; aussi nous n'hésitons pas à le recommander non-seulement aux botanistes, qui y trouveront beaucoup de renseignements utiles, mais encore à tous les amateurs de microscopie pour qui il sera une source des plus curieuses, des plus variées et des plus attrayantes observations. Dr J. P.

Nouvel oculaire périscopique

DE E. GUNDLACH.

L'oculaire de Huyghens, dans sa construction originale, consiste, comme tout le monde le sait, en deux lentilles plan-convexes dont l'une, le *verre de champ*, a trois fois la longueur de focale l'autre, le *verre de l'œil*, et la distance entre les deux lentilles est égale au double de la distance focale du verre de l'œil, le côté plan du verre de champ faisant face au côté convexe du verre de l'œil.

Le verre de champ non-seulement agrandit le champ de vision, mais en même temps corrige les aberrations sphérique et chromatique, car il est placé au delà du foyer du verre de l'œil (l'oculaire réel), en conséquence de quoi il agit en sens négatif par rapport à ce dernier.

Cette correction, toutefois, n'est pas parfaite, car avec la distance la plus favorable entre les deux lentilles, un résidu encore considérable de l'aberration chromatique persiste, tandis que l'aberration de sphéricité correspondate est déjà surcorrigée. La première se manifeste par la marge bleue qui colore le bord de l'objet du côté du centre du champ, quand cet objet est placé près des bords du champ. Le reste de l'aberration de sphéricité produit la distorsion et le manque de netteté et de définition au bord du champ. En augmentant la distance entre la lentille de champ et la lentille de l'œil,on peut faire disparaître la frange bleue, mais l'aberration sphérique restante s'accroît d'une manière correspondante, et le champ est considérablement rétréci. Si, au contraire, la lentille de champ est rapprochée du verre de l'œil, l'aberration sphérique est certainement diminuée, mais, nonobstant ce résultat, l'image sur le bord du champ n'est guère définie plus nettement, parce que l'aberration chromatique s'est accrue dans la même proportion.

(1) J. Pelletan. *Le Microscope*, etc., p. 434 et suivantes.

M. E.Gundlach, opticien allemand bien connu, est maintenant le directeur scientifique d'une importante maison de New-York pour la construction des microscopes, objectifs, etc., « the *Bausch and Lomb optical company.* » (*La rédaction*).

Il y a cependant un avantage à rapprocher la lentille de champ du verre de l'œil : par exemple, à cause de l'agrandissement considérable du champ de vision.

Si, dans ces circonstances, les aberrations de la lentille de l'œil sont corrigées en combinant, d'une manière convenable, le flint et le crown dans sa constitution, on obtient un oculaire qui, ayant tous les avantages de l'oculaire d'Huyghens, le surpasse parce qu'il fournit un plus large champ.

Ces données forment la base de la construction de l'oculaire orthoscopique de Kellner. Kellner a placé le verre de champ dans le foyer du verre de l'œil et a employé pour celui-ci une lentille achromatique en choisissant les courbures de manière à corriger aussi l'aberration sphérique ; et pour obtenir un champ plan, il a aussi remplacé la lentille de champ plan-convexe par une lentille bi-convexe.

La réalisation simultanée de tous ces résultats était favorisée par cette circonstance qu'en rapprochant, dans un oculaire d'Huyghens, la lentille de champ de la lentille de l'œil, l'aberration sphérique diminue plus rapidement que l'aberration chromatique. On peut ainsi admettre que la prépondérance de la dernière sur la première, dans l'oculaire d'Huyghens, doit être neutralisée en un certain point, ou plutôt doit se compenser en ce point avec une disproportion semblable dans la lentille chromatique de l'œil. Ce point, toutefois, est, comme dans l'oculaire de Kellner, presque exactement le foyer de la lentille de l'œil.

En approchant davantage le verre de champ du verre de l'œil (et amenant ce dernier en dedans du foyer du premier), on donne de nouveau la prédominance à l'aberration chromatique, et une égalisation par une double lentille chromatique devient impossible dans ces circonstances.

Si, cependant, il était possible de rapprocher ainsi les deux lentilles sans produire cet inconvénient ou d'autres, cela serait très-désirable, non-seulement en raison de l'agrandissement du champ qui en résulterait, mais aussi à cause de cette circonstance que quand la lentille de champ est exactement placée au foyer du verre de l'œil, chaque grain de fine poussière sur la première est clairement visible et nettement définie, ce qui nuit grandement à l'observation.

Ces faits et ces considérations m'ont conduit à examiner si un triple oculaire, (consistant en deux lentilles positives de crown-glass et une lentille négative de flint-glass), au lieu d'une double lentille, ne remplirait pas mieux les conditions voulues, et j'ai réussi à composer une telle lentille qui réalise à un très-haut degré les résultats recherchés.

Mon nouvel *oculaire périscopique* consiste en une triple lentille de l'œil et une double lentille de champ, convexe, la dernière étant placée en dedans de la distance focale de la première, avec un diaphragme situé au foyer équivalent des deux lentilles.

Le champ du nouvel oculaire est considérablement plus large et plus plan que celui de l'oculaire de Kellner, et l'image est nettement définie jusque sur l'extrême bord.

Comme le foyer de cet oculaire est placé au-dessus de la lentille de champ, (comme dans l'oculaire de Ramsden), cet appareil est particulièrement convenable pour les micromètres, surtout en raison de ce que la division est distinctement visible et conserve ses proportions correctes jusque sur l'extrême bord, ce qui est notablement différent dans l'oculaire de Ramsden.

Une division micrométrique placée au foyer de cet oculaire montre de plus très-distinctement le haut degré de la correction des aberrations, ce dont l'image transmise par un objectif ne peut pas fournir une preuve sûre, parce que les aberrations de l'objectif, particulièrement la distorsion, sont aisément confondues avec celles qui appartiennent à l'oculaire. E. Gundlach.

Microscope simple binoculaire à dissection

du Dr Lawson, construit par Ch. Collins, de Londres (1).

Tout le monde sait combien le microscope simple est un instrument commode, presque indispensable pour les dissections, les dissociations et toutes les recherches anatomiques. Qu'il s'agisse de zoologie, de botanique, d'histologie ou d'entomologie, le microscope simple est nécessaire, car il ne renverse pas les objets et permet de manœuvrer facilement les aiguilles, scalpels, ciseaux et tous les instruments, sous la lentille, ce qui est très-difficile, sinon impossible, même avec le secours du prisme redresseur, sous le microscope composé qui met trop de distance entre les mains et l'œil, ce qui enlève toute précision aux mouvements.

Aussi le microscope simple a, on peut le dire encore, rendu plus de services à la science que le microscope composé, car c'est avec lui, quelque grossier qu'il fût alors, que les Leeuwenhoeck, les Swammerdam, les Malpighi et leurs successeurs, ont fait leurs admirables découvertes. Aujourd'hui que les énormes grossissements réalisés avec le microscope composé sont recherchés surtout pour l'étude des Diatomées, l'examen approfondi des éléments histologiques qui forment les tissus animaux et végétaux, le microscope simple ne reste pas moins l'instrument par excellence du botaniste, de l'entomologiste, de l'anatomiste et de tous les chercheurs ou amateurs qui n'ont pas besoin pour leurs travaux des grossissements considérables dont les micrographes seuls peuvent tirer parti.

Le microscope simple a peut-être un petit inconvénient, pour beaucoup de personnes au moins, c'est qu'il est monoculaire, et bien des observateurs trouvent peu commode de travailler, penché sur le doublet, en tenant un œil fermé et en suivant avec un seul œil les mouvements des doigts qui manœuvrent les aiguilles ou les scalpels sous la lentille.

Le Dr Henry Lawson, le médecin et professeur bien connu de l'hôpital Sainte-Marie, de Londres, l'éditeur de *Monthly microscopical Journal,* a eu l'heureuse idée de faire construire, par M. Ch. Collins, l'habile opticien, un microscope simple binoculaire, dont l'usage est des plus commodes; il a un peu la forme d'une lorgnette de spectacle dont chaque œil serait simplement muni d'un doublet. Cette disposition permet une vue beaucoup plus distincte de l'objet qui conserve toutes ses formes et son relief, et en même temps cause beaucoup moins de fatigue à l'observateur.

L'instrument est monté sur un des côtés de la boîte qui sert à le renfermer, et la platine consiste en une lame de verre, éclairée en dessous par un miroir, mais encadrée en dessus par un rebord qui la transforme en une cuvette à fond transparent et permet, au besoin, de disséquer sous l'eau, ce qui, comme on le sait, est le plus souvent nécessaire.

Le microscope simple binoculaire à dissection, du Dr Lawson, tel que le construit M. Ch. Collins, est, dit le journal anglais *La Lancette*, « l'instrument le meilleur et le plus utile que nous ayons vu ». Nous partageons absolument cet avis, et nous ne saurions trop recommander ce petit instrument à nos lecteurs. Enfin, il a encore cet avantage d'être d'un prix très-modéré, car avec les accessoires et les instruments, aiguilles, scalpels, ciseaux nécessaires à la dissection et la boîte d'acajou qui les contient, son prix n'est que de 62 fr. 50, c'est-à-dire qu'il ne dépasse pas le prix du plus modeste des microscopes simples français.

(1) Ch. Collins, opticien, 157, Great Portland street, Londres, W.

Bruxelles. — Imp. et lith. PARENT et Cie.

Le gérant : E. PROUT.

Première année. N° 7 Novembre 1877.

JOURNAL

DE

MICROGRAPHIE

SOMMAIRE :

REVUE

Le *Journal de Micrographie* a consacré, le mois dernier, un article au microscope simple binoculaire du Dr Henry Lawson, de Londres ; nous étions loin de nous attendre à recevoir, quelques jours plus tard, la douloureuse nouvelle de la mort presque subite de l'habile directeur du *Monthly Microscopical Journal.* Le Dr Henry Lawson était l'auteur de plusieurs ouvrages importants et, outre l'excellent recueil que connaissent tous les microscopistes, il dirigeait depuis la fin de l'année dernière la *Popular Science Review.* Depuis longtemps déjà, il avait consacré tous ses soins aux progrès de la micrographie, à la vulgarisation de laquelle ses constants efforts ont grandement contribué. La mort prématurée de l'éminent médecin de l'hôpital Sainte-Marie, de Londres, est donc pour la science une perte importante ; elle affligera profondément tous ceux qui s'intéressent, de près ou de loin, aux études microscopiques, et elle nous est particulièrement sensible, à nous qui n'avions eu avec le Dr Lawson que les rapports les plus agréables

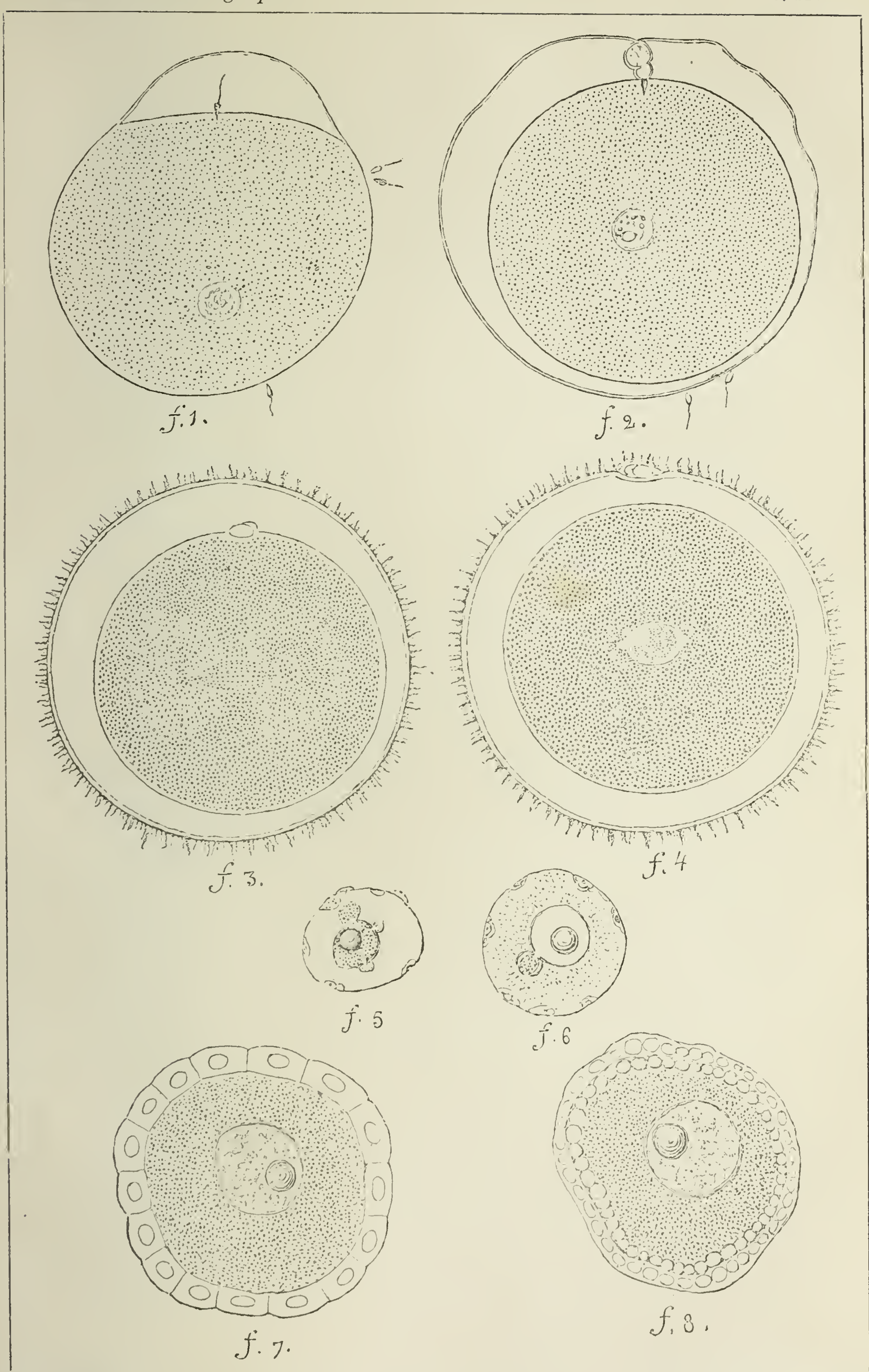
et les plus sympathiques. Nous avions trouvé en lui un approbateur, trop indulgent sans doute, de nos modestes travaux, et ses chaleureux encouragements nous avaient été surtout précieux lorsque nous avons entrepris, il y a sept mois, la lourde tâche de fonder en France un journal de micrographie; nous pensons donc remplir un devoir en rendant ici même un hommage public à sa mémoire, et en lui apportant le tribut mérité de notre gratitude et de nos regrets.

*
* *

L'œuvre de vulgarisation de la microscopie, à laquelle s'était consacré le Dr Henry Lawson, et à laquelle, après lui, nous nous sommes dévoué, se poursuit d'ailleurs avec une activité toujours croissante. L'Allemagne, qui a pris pour ainsi dire l'initiative dans les travaux de microscopie scientifique, a vu naître une nouvelle Société savante qui s'est fondée, le 8 mai dernier, à Berlin, sous le titre de *Société de Microscopie* (Gesellschaft für Mikroskopie zu Berlin). C'est grâce aux soins et à l'initiative du Dr Edouard Kaiser, aujourd'hui président de la nouvelle Société, secondé par M. Geschmann, que cette œuvre toujours difficile a pu être menée à bien. La Société est maintenant constituée, elle a rapidement trouvé dans cette patrie des Max Schultze, des Reichert, des Remak, des Baer, des Siebold, des Kölliker et de tant d'autres éminents esprits qui ont illustré la micrographie, de nombreux adhérents pour comprendre quels services peut rendre à la science la fondation, dans la première ville de l'empire d'Allemagne, du nouveau centre d'instruction et de discussion dont veut la doter le Dr Kaiser. Aussi, la Société fonctionne aujourd'hui régulièrement et nous ne doutons pas qu'elle ne produise bientôt d'importants et d'utiles travaux.

Ajoutons qu'elle nous a fait l'honneur, dans l'une de ses premières séances, de nous accorder le titre de membre honoraire, en considération de nos travaux antérieurs et des efforts que nous ne cessons de faire pour répandre et vulgariser la science du microscope.

Pour compléter son œuvre, la Société de Berlin a résolu de fonder un nouveau journal de microscopie consacré à toutes les branches de la microscopie, qui sera son organe spécial et contiendra le bulletin mensuel de ses séances. La *Zeitschrift für Mikroskopie*, dont le premier numéro est paru en octobre dernier, et dont la direction est confiée au Dr Ed. Kaiser, paraîtra tous les mois en un fascicule de deux feuilles in-8°. Elle contiendra tous les dessins, gravures, lithographies nécessaires à l'intelligence du


f. 1.
f. 2.
f. 3.
f. 4
f. 5
f. 6
f. 7.
f. 8.

texte, et si nous en jugeons par son premier numéro, elle sera à peu près pour l'Allemagne ce qu'est pour l'Angleterre le *Monthly Microscopical Journal* et pour la France le *Journal de Micrographie*. Grâce à l'étendue de son programme qui embrasse, nous l'avons dit, toutes les branches de la microscopie, elle a encore sa place dans ce pays riche déjà en *Revues* et en *Archives* spéciales et nous espérons que, grâce à l'impulsion de son habile directeur, elle trouvera le succès que nous lui souhaitons et qu'elle mérite.

* * *

Le premier numéro de la *Zeitschrift für Mikroskopie*, du Dr Kaiser, contient les articles suivants :

Sur le développement et l'état actuel de la microscopie en Allemagne, par le Dr Kaiser ; — Sur le Microtome de Rivet et son maniement, par le Dr Johannes Grönland, de Dahme ; — Sur la préparation des insectes, des araignées et des crustacés, par le Dr J.-E. Rodrich, de Vienne ; — Liste des plantes qui contiennent des raphides, sphæraphides, des cristaux prismatiques, etc., etc., extraite de l'article de M. G. Gulliver, dans le *Monthly Microscopical Journal* de septembre, et que nous avons déjà reproduite ; — Sur les changements dans les cellules des tendons enflammés, analyse d'un article publié par M. Arn. Spina, aide à l'Institut pathologique de Vienne, dans les *Medicinischen Jarhbüchern*, de Stricker ; — Sur le processus de division des cellules du cartilage, analyse d'un article de O. Bütschli, publié dans la *Zeitschrift für wissentschaftlicke Zoologie*, de Siebold et Kölliker.

Nous donnerons dans un prochain numéro la traduction de l'article du Dr Kaiser, sur le progrès et l'état actuel de la microscopie en Allemagne, ainsi que celle du mémoire du Dr Rodrich, sur la préparation des insectes.

* * *

Les *Archives d'Anatomie microscopique* (Archiv. für mikroskopische Anatomie) de La Valette Saint-Georges et Waldeyer, sont, comme toujours, riches en travaux intéressants, parmi lesquels nous citerons :

Formation de la bandelette primitive chez les *Diplopodes* (Chilognathes) par le Dr B. Afanassiew ; — Contribution à l'étude de la substance conjonctive chez les invertébrés, par le Dr E. Forster ; — Les muscles et les nerfs du cœur chez quelques mol-

lusques, par J. Dogiel; — Sur la structure interne des globules rouges du sang, par A. Bœttcher ; — Sur les anastomoses des cellules ganglionnaires, dans les cornes antérieures de la moelle épinière, par Justin Carrière; — Etudes histologiques sur les branchies des mollusques acéphales, par le Dr C. Posner; — Sur l'enkystement et la multiplication de l'*Actinosphœrium Eichornii*, par le Dr Greeff, etc., etc.

La *Revue de Zoologie scientifique* (Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie) de Siebold et Kölliker, contient entre autres articles : Recherches sur l'anatomie et les métamorphoses du *Tracheliastes polycolpus*, par le Dr F. Vejdovsky ; — Sur l'anatomie du *Rhizocrinus lofotensis*, par le Dr H. Ludwig ;—Contribution à l'histoire naturelle des Infusoires, par le Dr A. Wrzesniowski, etc.

Nous trouvons encore dans les *Archives d'Anatomie et d'embryologie* (Arch. für Anat. und Entwickelungsgeschichte) de His et Braune, une Etude sur le tissu conjonctif, par le Dr Ludw. Lôwe, et de Nouvelles recherches sur la formation de l'embryon de poulet, par W. His.

Enfin, le *Boston Medical and Surgical Journal*, nous apporte un très-bon mémoire, sur le Développement de l'oreille moyenne, par le Dr David Hunt, président de la Société de Microscopie de Boston. Nous nous réservons de donner ultérieurement une analyse détaillée de ce travail, ainsi que d'un mémoire qui l'a précédé; tous deux renferment des vues nouvelles sur ce sujet intéressant, et assez peu connu, malgré les nombreuses recherches dont il a été l'objet, depuis de Baer, Merkel, Valentin, Huschke, Corti jusqu'à Foster, Balfour, Parker, Kôlliker et jusqu'au Dr David Hunt qui a publié son travail en septembre dernier.

Et, puisque nous sommes à Boston, ajoutons que le professeur O. W. Holmes nous a adressé un exemplaire de l'adresse lue par lui, en mai 1877, à la *Société de Microscopie de Boston*, adresse dont nous avons incidemment entretenu nos lecteurs dans un précédent article. Or, ce discours, qui devait rester dans les généralités et ne toucher que très-légèrement les questions purement scientifiques, parce qu'il s'adressait à des hommes dont les uns sont voués à des spécialités très-diverses et dont les autres ne sont que des *amateurs* de microscopie, hommes qui ont seulement ceci de commun, que tous « ils étudient de toutes petites choses » ; — ce discours, disons-nous, est un petit chef-d'œuvre de style, de science discrète, de fine bonhomie et d'esprit on peut dire français, car le Dr Holmes a jadis fait ses études à Paris et la *Société*

médicale d'observation l'a compté parmi ses membres. Aussi nous aurions voulu donner une analyse de cette adresse, mais l'espace nous manque ; nous préférons donc attendre qu'il nous soit possible d'en insérer *in extenso* une traduction, qui malheureusement fera perdre au style imagé du Dr Holmes beaucoup de sa saveur, mais, telle que nous la pourrons faire, elle ne manquera pas, nous en sommes certain, d'être intéressante et instructive pour nos lecteurs. Dr J. Pelletan.

TRAVAUX ORIGINAUX

LA SPERMATOGÉNÈSE CHEZ LES ANIMAUX VERTÉBRÉS,

Leçons faites au Collége de France par Mr le professeur Balbiani.

(*Suite.*)

VII

MAMMIFÈRES.

Ici encore nous trouvons les deux théories de Kölliker, formation endogène du spermatozoïde dans le noyau et formation par métamorphose du noyau lui-même. Mais, en outre, Kölliker a émis des idées particulières sur la façon dont les spermatozoïdes se distribuent dans les canalicules séminifères. Ainsi, suivant lui, ces cellules, cellules-mères contenant des cellules-filles, ces grands kystes ne contenant que des noyaux et qui sont renfermés dans les canalicules séminifères, n'existeraient que dans la couche centrale de ces canalicules ; les cellules les plus externes et qui tapissent la paroi même du canalicule ne prendraient pas immédiatement part à la formation des spermatozoïdes. Leur rôle serait de se multiplier activement pour donner naissance aux divers éléments formateurs des spermatozoïdes, éléments qui se formeraient toujours dans la direction de l'axe du canalicule et viendraient, au fur et à mesure de leur développement, se placer dans l'axe du canalicule. Il y en résulterait ainsi une distribution centripète.

Cette hypothèse n'a aucun fondement.

Quant au spermatozoïde lui-même, il se formerait par la transformation du noyau. L'enveloppe de celui-ci s'allongerait à la partie postérieure en un petit tube dans lequel ce noyau pousserait un bourgeon conique devenant plus tard le filament caudal ; et, ce qui constitue une addition faite dans la dernière édition du livre de Kölliker, c'est par ce tube que se formerait le segment moyen de Schweigger-Seidel.

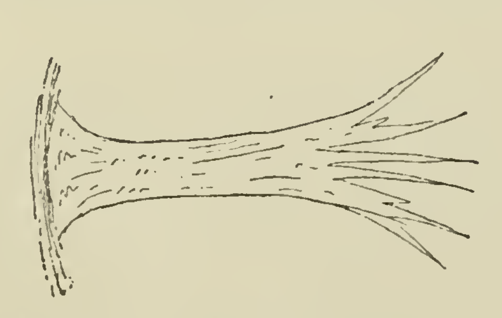
Ces grandes vésicules dont la description remonte à R. Wagner, vésicules à noyaux ou *kystes séminaux*, Henle en nie l'existence, — et en cela il a

raison. Henle n'a jamais vu de filament roulé dans la cellule; c'est une simple apparence due à l'action des réactifs, notamment à l'eau pure dans laquelle les éléments ont été dissociés et qui a, comme beaucoup d'autres liquides, la propriété de déterminer la formation d'anses avec le filament caudal des spermatozoïdes. Henle affirme de plus que la phase avancée du développement des spermatozoïdes ne se trouve pas toujours dans l'axe des canalicules séminifères, qu'on trouve des spermatozoïdes très-avancés et même mûrs dans la partie périphérique, contrairement à l'opinion de Kölliker; la formation se fait donc sur place et non en s'avançant par un processus centripète vers l'axe du canalicule. De plus, Henle, admettant que la tête du spermatozoïde provient du noyau, attribue la production de la queue au protoplasma de la cellule.

Schweigger-Seidel assimile le spermatozoïde à une cellule vibratile à un seul cil. On se rappelle qu'il a reconnu dans cet élément un segment moyen formant un bâtonnet qui diffère de la tête et de la queue par sa composition chimique et par sa réfringence beaucoup plus grande. Ce segment est immobile et le filament ou cil qui le termine est seul vibratile et mobile. Le spermatozoïde n'est donc qu'une cellule vibratile à un cil, avec noyau excentrique ; le segment moyen est le corps cellulaire et la tête est le noyau. (Voir *Journ. de Micr.* n° 2, p. 61, fig. 9). Mais Kölliker et Lavalette Saint-Georges pensent que le segment moyen lui-même est mobile.

Lavalette Saint-Georges s'est d'ailleurs fait une spécialité de ces travaux (*Arch.* de M. Schultze, *Manuel d'Histologie*, de Stricker) ; il a reconnu les mouvements amiboïdes des cellules de développement des spermatozoïdes chez les vertébrés et les invertébrés, dans les liquides qui ne les altèrent pas, comme l'eau salée ou albumineuse; mais, il faut le dire, ces mouvements amiboïdes n'ont été observés qu'en dehors des voies naturelles. Pour cette observateur aussi, l'enroulement du filament caudal du spermatozoïde dans la vésicule n'est produit que par les réactifs ; la tête est, d'ailleurs, formée par le noyau et la queue par le protoplasma de la cellule.

En 1864, Sertoli (*Il Morgagni*) fit une observation intéressante sur des testicules durcis dans le sublimé corrosif et dissociés dans l'eau. Outre les grandes cellules arrondies que nous connaissons, il isola d'autres éléments d'une forme particulière et qui avaient échappé à l'attention de tous les investigateurs précédents. Ce sont des cellules allongées (fig. 52) qui se terminent vers la paroi des canalicules par une base élargie, épatée, et dont l'extrémité interne, dirigée vers l'axe du canalicule, est irrégulièrement divisée en ramifications ou laciniations plus ou moins nombreuses. Des cellules voisines peuvent s'anastomoser par leurs ramifications. Cet observateur a vu aussi ces cellules flotter dans le liquide de ses préparations, mais il ne s'est pas rendu compte de ce


Fig. 52. Cellule rayonnée, de Sertoli.

qu'elles peuvent représenter ; il pense qu'elles ne prennent pas part à la formation des spermatozoïdes et les appelle simplement : cellules rayonnées (*cellule radioficate*).

Merkel, en 1871, a retrouvé ces cellules ramifiées sur des coupes, et les représente comme formant, dans les canalicules, une sorte de charpente qui donne à ces derniers une structure d'apparence spongieuse. Entre elles, ces cellules laissent des vacuoles dans lesquelles on trouve les cellules rondes. Merkel considère ces éléments comme une charpente conjonctive de soutien, et c'est en effet le nom qu'il leur donne, *cellules de soutien* (*Stützzellen*). Elles représentent donc le tissu conjonctif réticulé des glandes lymphatiques, avec des prolongements conjonctifs formant des travées aplaties (fig. 53).

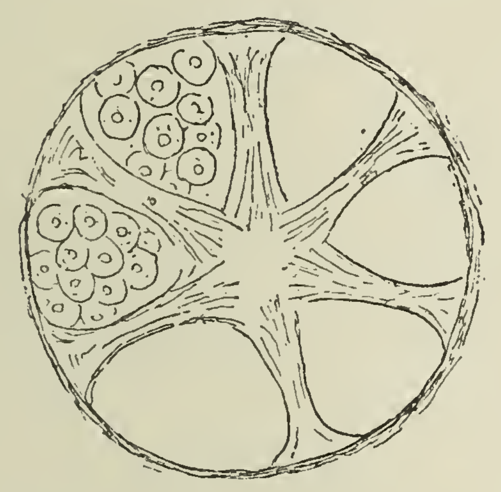


Fig. 53. Disposition des cellules ramifiées de soutien dans les canalicules, d'après Merkel.

Pour Mihalkowicz (Laboratoire de Ludwig, 1873), ces éléments, cellules ramifiées ou cellules de soutien, ne proviendraient que de la coagulation du liquide albumineux interposé entre les cellules rondes, coagulation résultant de l'action des réactifs durcissants; en réalité, ils n'existeraient donc pas.

Mais, dans sa seconde édition, Henle adopte l'idée de Merkel : les travées existent réellement et elles constituent une trame conjonctive très-peu abondante, d'ailleurs. Mais, quoiqu'il se soit mépris en adoptant l'interprétation de Merkel, il donne de cette disposition une figure excellente et semblable à celle d'Ebner, qui a fait entrer la question dans une voie toute nouvelle.

Ebner (*Recueil des travaux de l'Institut de Gratz*, 1871), a opéré sur le testicule du rat, et ce choix est excellent, parce que les spermatozoïdes du rat sont très-gros (140 μ), et la forme de leur tête, en hachette (1), est tellement caractéristique qu'il est impossible de confondre celle-ci avec d'autres éléments, notamment avec des noyaux. De plus, les canalicules sont gros, peu nombreux, et les coupes en donnent des sections dans tous les sens. Ebner a fait durcir les testicules dans le liquide de Müller pendant plusieurs semaines et même plusieurs mois, puis pendant 24 heures dans

(1) Voir *Journ. de Microgr.* n° 2, p. 60, fig. 8, c, le spermatozoïde de la souris qui rappelle assez bien, quoiqu'en plus petit, le spermatozoïde du rat.

l'alcool absolu. Pour empêcher les éléments internes, sans connexion entre eux, de tomber hors de la coupe, il a imprégné les pièces d'un mélange agglutinatif composé de cire fondue et d'huile. Puis, après avoir pratiqué les coupes, il les a colorées par l'hématoxyline et a observé dans la glycérine. (M. Balbiani, qui a opéré aussi sur le rat, a complètement mis de côté le mélange de matières grasses, et ne s'est servi que d'alcool absolu, puis de carmin, et a obtenu d'excellentes préparations qui paraissent beaucoup plus nettes que celles enduites de cire et d'huile.)

Ebner a ainsi reconnu l'existence de deux sortes d'éléments ; les uns servent au développement des spermatozoïdes, particules solides et figurées du sperme, et d'autres produisent la partie liquide qui tient ces éléments en suspension et « sans doute les nourrit » (Ebner).

Suivant cet observateur, la couche en rapport avec la paroi du canalicule n'est pas un épithélium véritable et régulier, comme on le croit, mais une masse amorphe, granuleuse, formant une sorte d'enduit irrégulier, dentelé et découpé, présentant deux sortes d'éléments : de gros noyaux et des globules granuleux. C'est la sortie de ces globules hors de la couche amorphe, pour venir former une seconde couche plus interne ou *couche germinative*, qui divise et déchiquette la première et en fait une sorte de reticulum. Celui-ci envoie, dans la direction de l'axe du canalicule, des prolongements protoplasmatiques qui se divisent à leur extrémité en digitations ou lobes. Ebner appelle *spermatoblastes* ces digitations lobées ; elles représentent les cellules ramifiées de Sertoli, les cellules de soutien de Merkel, et c'est dans leur intérieur que se développent les spermatozoïdes ; mais ces spermatoblastes ne sont pas des cellules, — il n'y a de cellules que dans la couche germinative (fig. 54).

Ebner décrit huit stades dans le développement du spermatozoïde. On voit d'abord apparaître dans chaque digitation un globule brillant et arrondi ; c'est l'ébauche de la tête. Puis, ce globule prend la forme d'un petit clou et, bientôt, celle d'un petit crochet, et l'on reconnaît la tête en hachette du spermatozoïde du rat. A l'extrémité du lobe, on voit

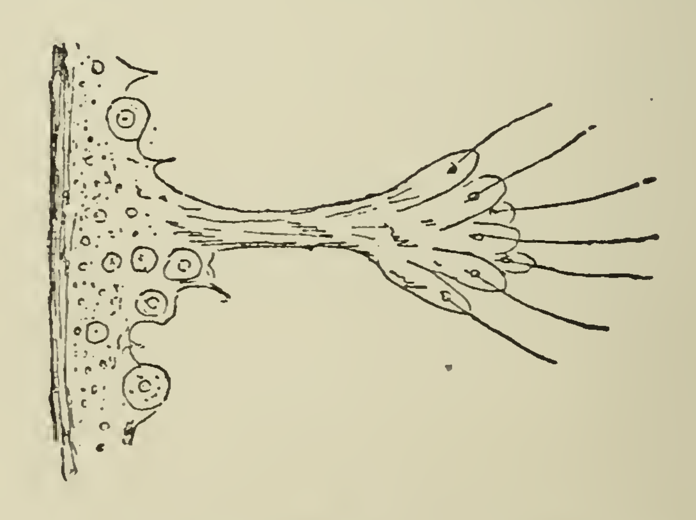


Fig. 54. Formation des spermatozoïdes dans les spermatoblastes, (d'après Ebner).

ensuite pousser un filament qui sera la queue. Quant au segment moyen, il se forme dans l'intérieur du spermatoblaste, qui s'épuise peu à peu et

disparaît en laissant ses débris autour de la partie moyenne du spermatozoïde (fig. 54).

Pendant ce temps, d'autres spermatoblastes se forment aux points où se sont produits les premiers et les repoussent vers le centre du canalicule. A ce moment on trouve dans l'axe des canalicules des spermatozoïdes en tourbillon qui passent de là dans les voies déférentes.

D'après cet exposé, on voit qu'Ebner fait provenir les spermatozoïdes des cellules ramifiées que Sertoli, Merkel, Mihalkowicz, Henle considèrent comme ne participant pas au processus.

Quant aux cellules, globules, vésicules qui, pour tous les autres observateurs, représentaient jusqu'ici la véritable origine des spermatozoïdes, Ebner regarde ces globules granuleux constituant sa couche germinative comme des cellules lymphatiques, des globules blancs du sang, ayant pénétré par diapédèse dans les canalicules et provenant des espaces lymphatiques qui entourent tous ces canalicules. Après avoir traversé la couche germinative, ils pénètrent dans la cavité entre les mailles formées par les spermatoblastes. Là, ils grossissent, perdent leur aspect granuleux, deviennent le siége d'une prolifération active qui produit des cellules-filles, de plus en plus petites. Celles-ci se fondent, forment ces corps ressemblant à des noyaux et finissent par se dissoudre pour se transformer en un liquide, la partie liquide du sperme, à qui Ebner attribue pour fonction de nourrir les spermatozoïdes. La prolifération de ces cellules se produit simultanément avec la maturation des spermatozoïdes.

Nous pouvons le dire dès à présent, une partie des observations d'Ebner est très-exacte et réalise un très-grand progrès dans l'étude du phénomène, mais sa conclusion quant aux cellules de la couche germinative est une erreur capitale. Ces cellules ne sont pas des globules blancs, elles ont



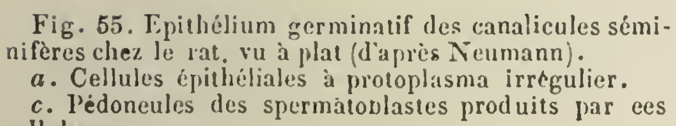

Fig. 55. Epithélium germinatif des canalicules séminifères chez le rat, vu à plat (d'après Neumann).
a. Cellules épithéliales à protoplasma irrégulier.
c. Pédoncules des spermatoblastes produits par ces cellules.
b. Cellules rondes.



Fig. 56. Une cellule épithéliale vue de profil (*a*).
b. Cellule ronde.
c. Spermatoblaste.

une tout autre signification et une très grande importance, comme nous allons bientôt le faire comprendre.

Neumann, en 1875, en étudiant aussi les testicules du rat, est arrivé à des conclusions assez analogues pour les faits généraux, mais tout autres pour le rôle des globules blancs. Il n'est pas cependant tout à fait d'accord avec Ebner sur la formation des spermatoblastes. Pour Neumann, en effet, ces éléments ne naissent pas d'une couche germinative amorphe, mais au contraire d'une couche de cellules très-régulières, un épithélium véritable et continu. Ce qui a pu induire Ebner en erreur, c'est que le protoplasma n'est pas uniformément répandu dans les cellules, il a une forme irrégulière et comme étoilée qui a pu tromper sur la forme des cellules elles-mêmes, qui est très-régulière et même hexagonale.

Chacune de ces cellules épithéliales peut, à un moment donné, produire un spermatoblaste. Ceci est exact (Balbiani).

Quant aux cellules rondes, si elles ne représentent pas des cellules lymphatiques, quelle est leur signification?

Pour Merkel, ces cellules rondes forment les spermatoblastes proprement dits. Placées d'abord au pied des pédoncules des cellules ramifiées, elles s'élèvent ensuite à mesure que celles-ci se développent et se trouvent enfin poussées au sommet lacinié de ces cellules, qui sont bien alors des cellules de soutien. Là, elles se placent sur les digitations où elles donnent naissance chacune à un spermatozoïde, conformément au processus indiqué par Ebner. Mais les cellules de soutien et les cellules rondes qu'elles supportent, cellules formatrices des spermatozoïdes, n'ont aucun rapport ensemble, si ce n'est des rapports de contiguité.

C'est là une erreur : la *cellule spermatique* est bien une digitation même du spermatoblaste; il y a bien continuité et la substance de l'un passe bien directement dans l'autre (Balbiani).

Neumann soutient précisément l'inverse de ce qu'avance Merkel Pour lui, les cellules arrondies ne sont pas destinées à monter au sommet des cellules de soutien, ce sont au contraire des digitations, des spermatoblastes, qui se sont séparés et qui sont tombés au pied des pédoncules où, sans doute, ils continuent à mûrir.

Ainsi, on peut résumer l'opinion de Merkel et celle de Neumann en disant que le premier fait monter les cellules à l'arbre, le second les en fait tomber.

M. Balbiani ne partage ni l'une ni l'autre de ces manières de voir quant aux cellules arrondies. Il retrouve dans tous ces faits des phénomènes complétement en rapport avec la théorie qu'il a exposée précédemment à propos soit des Batraciens, soit des Plagiostomes. Ces cellules ne sont pas destinées à monter sur les cellules de Sertoli, elles n'en sont pas davantage tombées. Ce sont des cellules spermatiques nouvelles en voie de bourgeonnement sur les cellules épithéliales, qui portent ainsi deux générations simultanées de spermatozoïdes. Nous avons vu que chez les Batraciens les cellules épithéliales bourgeonnaient ainsi sur la paroi des canalicules. Ces cellules ont, d'ailleurs, une forme qui révèle leur origine par bourgeonnement : elles sont pédonculées, et l'on en trouve dont le

pédoncule est plus ou moins élevé, suivant que le développement est plus ou moins avancé. Puis ce pédoncule se divise en lobes et prend la forme que nous connaissons; les lobes ou digitations ne sont pas formés par du protoplasma, ce sont de vraies cellules-filles, et le pédoncule est le stolon commun qui a bourgeonné et donné naissance aux cellules-filles et celles-ci aux spermatozoïdes. Ainsi, le spermatoblaste est un bouquet de cellules-filles, cellules à spermatozoïdes, portées sur un stolon d'une cellule épithéliale, et les cellules rondes (que l'on trouve à tous les états de grosseur) sont de nouvelles générations, de nouveaux bourgeons qui poussent, desquels sortiront de nouveaux stolons et de nouveaux bouquets de cellules-filles.

On reconnaît donc là ce qui a été décrit précédemment. Quant à l'ovule central, l'élément femelle contenu dans l'ovule primordial, qui se conserve quelquefois et prend même un commencement de développement dans le testicule de certains Batraciens, du crapaud, par exemple, M. Balbiani ne l'a trouvé que dans les canalicules de quelques jeunes embryons de mouton, de 0^{m}09 de long. Dans ces canalicules qui se rendent vers le centre du testicule, on trouve l'épithélium régulier que nous connaissons et des ovules primordiaux dont l'élément central femelle disparaît, tandis que l'élément mâle forme des séries de spermatoblastes, séries qui se succèdent sous forme de bouquets de cellules portées par un stolon des cellules épithéliales.

On ne connaît pas encore assez bien le développement du testicule chez les mammifères pour savoir comment s'y forment les ovules primordiaux, mais Waldeyer les a trouvés dans l'épithélium germinatif de l'embryon de poulet.

SUR LA FORMATION DES ŒUFS CHEZ LES ASCIDIES.

(Communication faite à la section de Zoologie de l'Assemblée des Naturalistes Suisses, à Bex.)

Le sujet que nous abordons a été déjà l'objet de nombreuses recherches, et pourtant la science n'est guère plus riche en notions positives qu'elle ne l'était avant tous ces travaux sur les points mêmes qu'il eût été le plus nécessaire d'approfondir.

Je rappelle d'abord la structure de l'œuf mûr avant la fécondation et ne crois pas pouvoir mieux atteindre mon but qu'en traduisant mot à mot la description qu'en a donnée Krohn (1) :

« Les œufs mûrs qui remplissent l'oviducte, se composent, à l'extérieur,
» d'une enveloppe formée de papilles, suivies de la véritable membrane de
» l'œuf. En dedans de cette membrane se trouve une couche hyaline qui
» renferme des corpuscules arrondis et verdâtres, d'une nature particu-

(1) *Muller's Archiv.* — 1852, p. 312; — Cette description se rapporte à la *Phallusia mammillata* (Cuv.)

» lière et qui entoure immédiatement le vitellus incolore. La vésicule et » la tache germinatives, toutes deux faciles à distinguer dans les œufs » ovariens, font déjà défaut. »

Dans son premier mémoire sur le développement des Ascidies (1), Kowalewsky n'ajoute rien à cette description, si ce n'est que les corpuscules verdâtres naissent des cellules du follicule de l'œuf; notre auteur déclare n'avoir aucun doute sur ce dernier point.

Stepanoff, dans un petit article spécialement consacré au développement de l'ovule des Ascidies (2), déclare que les ovules, aussi bien que les cellules folliculaires qui l'entourent, proviennent des éléments cellulaires du manteau interne, donnée évidemment erronée. Il confond en outre les enveloppes de l'embryon, fait provenir la couche gélatineuse d'une fusion des cellules folliculaires, les cellules verdâtres, de globules qui prendraient naissance dans les cellules du follicule, et nie enfin l'existence, déjà reconnue par Krohn, de papilles entourant l'œuf mûr. Cette description est, de tous points, en arrière des travaux précédents comme exactitude et comme clarté.

Kupffer (3) examine avec beaucoup plus d'attention la formation de l'ovule au sein de l'ovaire. Les plus jeunes ovules qu'il a examinés sont déjà entourés d'une couche de cellules folliculaires. Il montre comment ces cellules d'aplaties deviennent cubiques et constituent enfin les papilles qui entourent l'œuf mûr. Ces cellules folliculaires sécrètent à leur face interne, une membrane qui enveloppe le vitellus. La couche périphérique de ce dernier prend une apparence particulière et se divise par des plans verticaux en mamelons juxtaposés comme les pierres d'un pavé. Ces mamelons se séparent enfin pour former une couche de corpuscules jaune-verdâtre dans chacun desquels apparaît ensuite un noyau. Ces cellules jaunes prennent donc naissance par le procédé de formation indépendante *(freie Zellbildung)*. La couche gélatineuse prend naissance entre les couches des cellules jaunes et la surface du vitellus.

Kowalewsky revient sur le sujet qui nous occupe dans son second mémoire sur le développement des Ascidies (4) et s'appuie non-seulement sur ses propres observations, mais encore sur celles de Babuchin (5). Il décrit un œuf très-jeune, entouré d'un petit nombre de cellules folliculaires aplaties, puis des œufs plus avancés chez lesquels ces cellules sont plus nombreuses et commencent à subir la métamorphose qui en fera des papilles à contenu écumeux. Chez ces derniers, il trouve dans la substance du vitellus, près de sa surface, une série de petites cellules formant, dit-il, un véritable épithélium cylindrique. Kowalewsky affirme, avec

(1) *Mém. Acad. Petersbourg*; 1866, n° 15, p. 2.

(2) *Bullet. Acad. Petersbourg*, 1869 T. XIII, p. 208 et suiv.

(3) *Archiv. für mikrosk. Anat.*, 1870, p. 120 et suiv.

(4) *Archiv. für mikrosk. Anat.* 1871, p. 103 et suiv.

(5) Observations qui n'ont pas, que je sache, été publiées, ou qui n'ont été publiées qu'en russe, ce qui reviendrait assez au même.

la plus parfaite assurance, que ces cellules ne peuvent être que des cellules folliculaires qui seraient venues se promener dans le vitellus pour en ressortir sous forme de corpuscules jaunes. Et pourtant une pareille hypothèse ne peut être basée que sur des observations singulièrement superficielles.

Metschnikoff (1) et, plus tard, Semper (2) sont parfaitement d'accord avec Kupffer, sur l'origine des cellules jaunes, ou cellules du testa. Toutefois, Semper considère ces cellules jaunes comme rentrant dans la catégorie des globules polaires, théorie destinée à tomber devant une connaissance plus approfondie de la nature de ces derniers globules.

En parcourant toute cette bibliographie, on est émerveillé de voir tant d'observateurs discuter la question de savoir si les cellules jaunes ou vertes du testa proviennent du vitellus ou des cellules folliculaires, sans qu'aucun d'eux ait jamais eu l'idée d'étudier d'abord les relations du follicule et de l'ovule. Tous admettent, tacitement ou explicitement, que ces cellules du follicule sont contemporaines de l'ovule, et aucun n'a vu dans l'ovule jeune ces cellules en voie de formation qui sont pourtant si apparentes dans un ovule durci par une méthode quelconque.

Mes propres observations ont porté sur la *Phallusia intestinalis*, si commune dans le port de Messine. En février et mars 1877, je jetai un certain nombre d'ovaires de ces animaux, préalablement un peu dilacérés, les uns dans de l'alcool absolu, les autres dans de l'acide osmique suivi de carmin et de glycérine alcoolisée ; d'autres encore dans l'acide picrique ou acétique suivi d'alcool dilué. La comparaison de préparations obtenues par des méthodes si diverses, donne un degré de certitude de plus aux résultats atteints et qui sont parfaitement concordants, quel que soit le procédé employé.

Les ovules les plus petits, et, par conséquent, les plus jeunes ont une grande vésicule germinative, avec sa tache, et un vitellus relativement considérable et parfaitement transparent ou uniformément et finement granuleux, suivant le choix du liquide durcissant. Un peu plus grands, les ovules ont un vitellus relativement plus épais et bordé d'une ou plusieurs cellules folliculaires plates. Dans l'intérieur de ce vitellus, qui est encore parfaitement transparent dans les préparations à l'acide picrique ou osmique, l'on distingue presque toujours un ou plusieurs corpuscules dont les contours tranchent nettement sur le vitellus environnant. Souvent l'on trouve un de ces corpuscules accolé à la face externe de la vésicule germinative, tandis que d'autres sont à moitié chemin pour atteindre la surface du vitellus et d'autres encore ont atteint cette surface ou en sont plus ou moins complétement sortis (Planche II, fig. 5 et 6).

En examinant des ovules un peu plus gros, l'on trouvera que le nombre de ces corps en voie de formation va en augmentant, tandis qu'il est plus

(1) *Arbeiten etc.* Wurtzburg, 1874, p. 4 et suiv.
(2) *Bullet. Acad Petersbourg* 1875, T. XIII, p. 295.

faible chez des ovules plus avancés encore. Chez des œufs qui commencent à devenir opaques, et même auparavant, l'on ne rencontre plus aucune de ces cellules dans l'intérieur du vitellus. Pendant tout ce temps, le nombre des cellules folliculaires, qui, à l'origine, était égal à zéro, va en croissant jusqu'à ce que le chiffre définitif soit atteint, un peu avant le moment où le vitellus commence à se troubler (Planche II, fig. 7 et 8). Si l'on songe que les cellules du follicule n'ont jamais été vues se multipliant par division ; si l'on tient compte de ce fait que des ovules très-jeunes renferment souvent dans leur intérieur une de ces cellules, tandis qu'il ne s'en trouve encore aucune à la surface, l'on ne pourra guère douter que ces cellules qui prennent naissance dans l'intérieur de l'ovule ne soient les cellules folliculaires en voie de formation. Cette présomption se change en certitude lorsqu'on étudie avec soin le mode de développement des cellules en question.

Dans l'état le moins avancé, elles se présentent sous forme d'une petite accumulation de substance granuleuse touchant la paroi de la vésicule germinative. Quand elles sont plus grosses, l'on voit une petite excroissance creuse de la paroi de la vésicule pénétrant au milieu de la cellule. Plus tard encore, elles ont atteint à peu près leur volume normal et sont encore placées à côté de la vésicule germinative qui est redevenue simplement sphérique ; dans leur intérieur, l'on distingue un petit noyau. Puis on les trouve plus ou moins écartées de la vésicule germinative, et enfin sortant du vitellus. Un ovule présente parfois trois ou quatre de ces cellules en voie de formation, mais le plus souvent seulement une ou deux. Les cellules du testa se forment plus tard, au moment où le vitellus est devenu opaque, par le procédé fort bien indiqué par Kupffer et autres (fig. 8).

De ces faits, il résulte que les cellules folliculaires ont leur origine dans les accumulations de protoplasma qui se forment, aux dépens du vitellus, à la limite de la vésicule germinative. Le noyau de ces cellules paraît dériver de la vésicule. Elles se forment successivement pendant la première période de croissance de l'ovule, et arrivent l'une après l'autre à la surface. Elles n'ont rien de commun ni avec les cellules du testa qui se forment plus tard, ni surtout avec les sphérules de rebut qui apparaissent ici au nombre de deux après la disparition de la vésicule germinative et prennent naissance par le procédé de division cellulaire.

La participation de la vésicule et surtout de la tache germinative de l'ovule à la formation des noyaux des cellules des follicules n'est pas complétement élucidée par mes recherches.

Cette origine d'un épithélium de follicule ovarien est actuellement un cas unique pour le règne animal. Des recherches ultérieures nous apprendront si réellement il y a exception ou si, dans d'autres embranchements, il ne se passe pas quelque chose d'analogue. H. FOL.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE II. — Figures 5, 6, 7, 8. Phases successives du développement de l'ovule de la *Phallusia intestinalis*. (Préparation à l'acide picrique, grossissement de 300 diamètres.)

ÉTUDE SUR LES MICROSCOPES ÉTRANGERS.

(*Suite.*)

LES MICROSCOPES ANGLAIS.

Nous ne voulons pas ici faire l'histoire du microscope en général, nous nous réservons d'aborder plus tard, avec tout le développement qu'il comporte, ce sujet si intéressant et qui, nous le croyons, n'a encore été traité que d'une manière incomplète; — notre intention, pour le moment, est seulement de décrire les nombreux modèles de microscopes étrangers, tels qu'on les construit aujourd'hui, et par « étrangers » nous comprenons ceux qui sont établis d'après des principes notablement différents de ceux sur lesquels sont construits les instruments français ou allemands que nous avons brièvement décrits antérieurement. — Tels sont les microscopes anglais et les microscopes américains; et parmi ceux-ci, même, passerons-nous sous silence les nombreux instruments que les fabricants d'Amérique et d'Angleterre construisent d'après le modèle continental.

Tous les constructeurs d'outre-Manche fabriquent des instruments qu'ils désignent sous la dénomination de microscopes de *première classe*, de *seconde classe*, ou même de *troisième classe;* ceux de ces dernières catégories sont souvent aussi appelés *microscopes d'étudiant* (student's microscopes) et, en général, plus ils descendent les degrés de cette longue échelle, plus ils se rapprochent du modèle continental moyen ou surtout petit, dont ils empruntent alors la plupart des inconvénients sans en acquérir tous les avantages, bien qu'en conservant toujours une taille relativement plus grande.

Les microscopes de première classe sont ceux qui doivent nous occuper plus particulièrement, et nous rappelons que nous ne parlons ici que du corps de microscope, abstraction faite de ses organes optiques, ce que les Anglais appellent le *stand*, et qu'ils vendent presque toujours seul ou accompagné d'un ou de deux oculaires au plus, laissant à l'acheteur le soin d'en combiner, suivant ses idées ou ses moyens, la composition optique ou le cortége des accessoires. La plupart de nos constructeurs, au contraire, ont l'habitude d'accompagner chaque instrument d'un nombre plus ou moins considérable d'objectifs, d'oculaires et d'accessoires, suivant son module et son prix. Les modèles anglais de seconde ou de troisième classe seuls sont, ordinairement, présentés sur les catalogues avec un ensemble d'objectifs et d'oculaires.

Ce qui frappe tout d'abord dans les instruments anglais, c'est la grandeur de leurs dimensions. Le tube, qui chez nous mesure 20 centimètres de longueur avec le tirage, en a 25, et il n'a pas de tirage; mais ce n'est pas tout, il possède ordinairement un tube supplémentaire (draw-tube) qu'on peut introduire dans son intérieur et élever plus ou moins, à tirage, tube souvent gradué et qui augmente la hauteur du premier de 10 à 15

centimètres. Mais, en outre de ce tube, qui permet une énorme amplification, en raison de la hauteur de l'oculaire au-dessus de l'objectif, aux dépens,

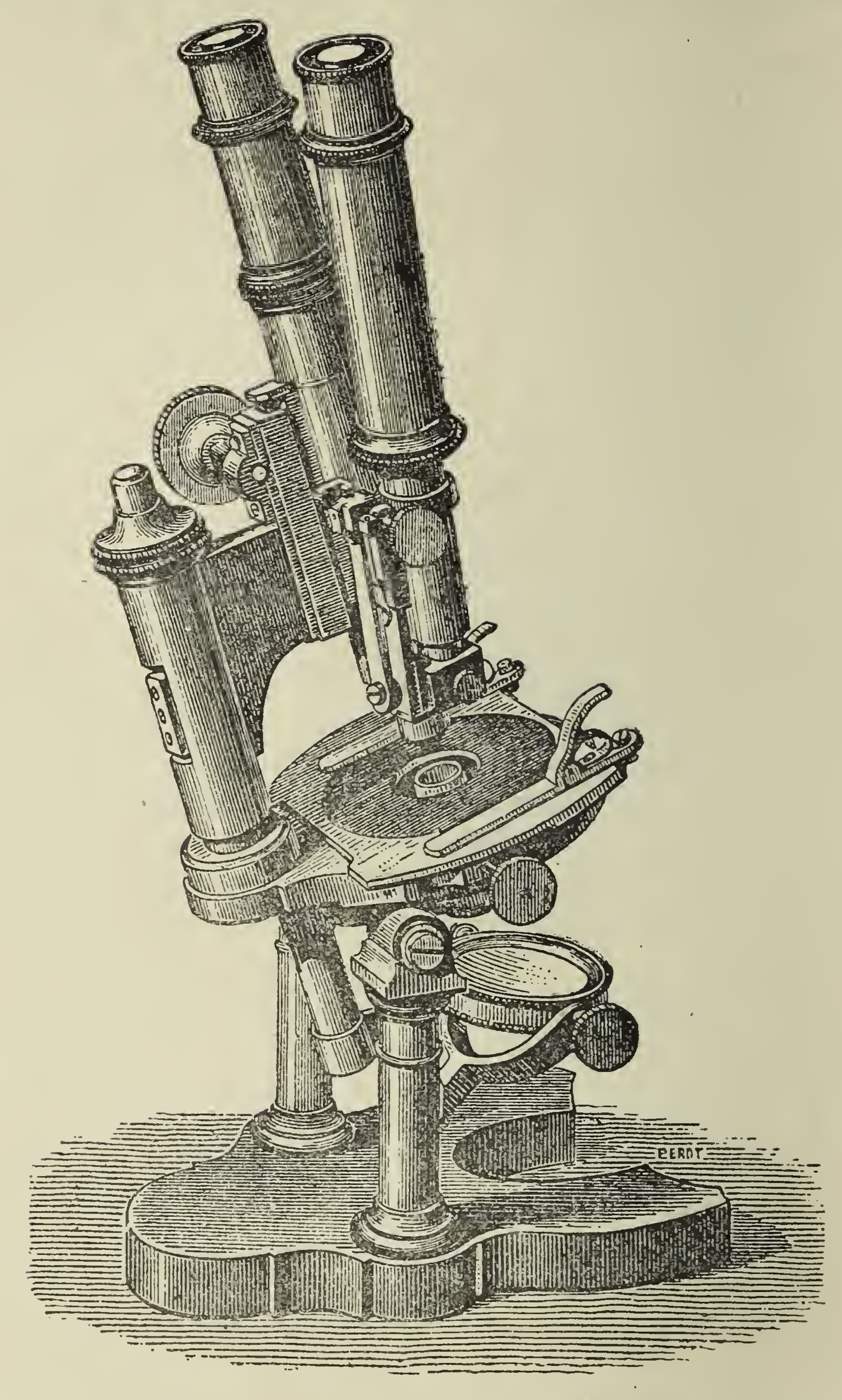


Fig. 57. — Grand microscope binoculaire de Nachet (1).

bien entendu, de l'éclairage, les instruments binoculaires possèdent à l'extrémité *oculaire* du double tube en V, qui permet la vision avec les deux

(1) Nous ferons remarquer que le microscope ci-dessus ne correspond qu'en partie au grand modèle complet de M. Nachet, lequel possède la platine tournante et les mouvements rectangulaires de la platine, est monoculaire, avec mise au point par la vis de nez, ou binoculaire à volonté, et est représenté dans la figure 49. Le modèle ci-dessus (fig. 57) présente les mêmes dispositions générales, mais il est binoculaire seulement et la platine n'est pas à rotation.

yeux, un tube à tirage pour chaque œil; et ces deux tubes, mus simultanément par une crémaillère et un pignon, peuvent s'élever de dix centimètres

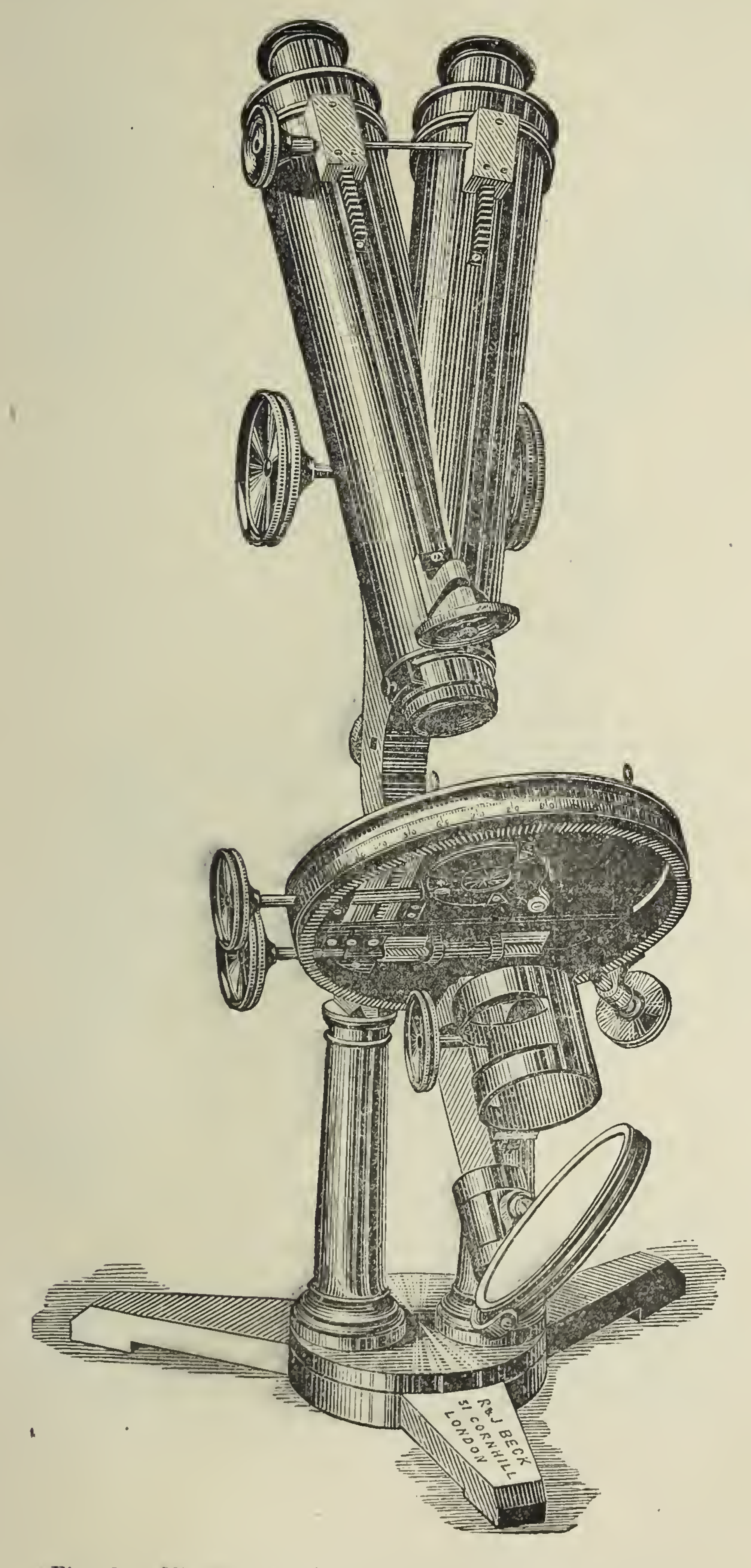


Fig. 58. — Microscope grand modèle binoculaire de R. et J. Beck.

au moins. L'écartement des deux oculaires augmente ainsi en même temps que les deux tubes qui les portent s'allongent, et c'est par là que l'on

règle leur position en rapport avec l'écartement des yeux de l'observateur. Ce détail de construction est facile à reconnaître sur la figure 58 qui représente le grand modèle binoculaire de MM. R. et J. Beck, de Londres. Il en résulte que certaines personnes, dont les yeux sont notablement écartés l'un

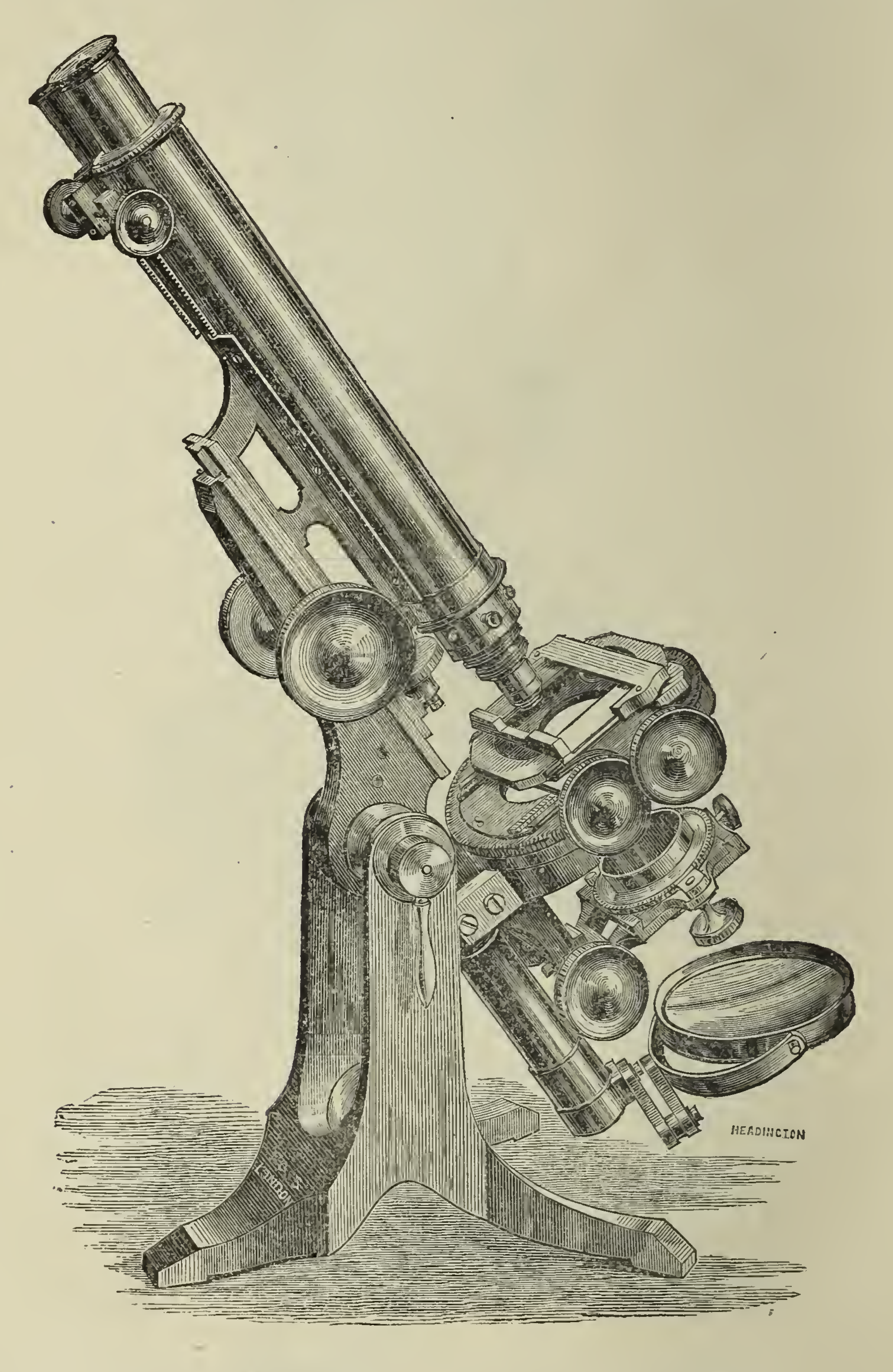


Fig. 59. — Microscope grand modèle binoculaire de Th. Ross and Cº.

de l'autre ne peuvent employer le binoculaire qu'à la condition d'allonger considérablement les tubes, ce qui d'abord est peu commode, ensuite force l'observateur à n'employer que des objectifs de très-faible grossissement s'il veut avoir un champ suffisamment éclairé. Et il faut noter que ce sys-

tème de binoculaire, dû au savant M. Wenham, ne peut être employé qu'avec un objectif de très-faible pouvoir, 1/2 pouce de foyer tout au plus, à condition encore que l'angle d'ouverture soit restreint.

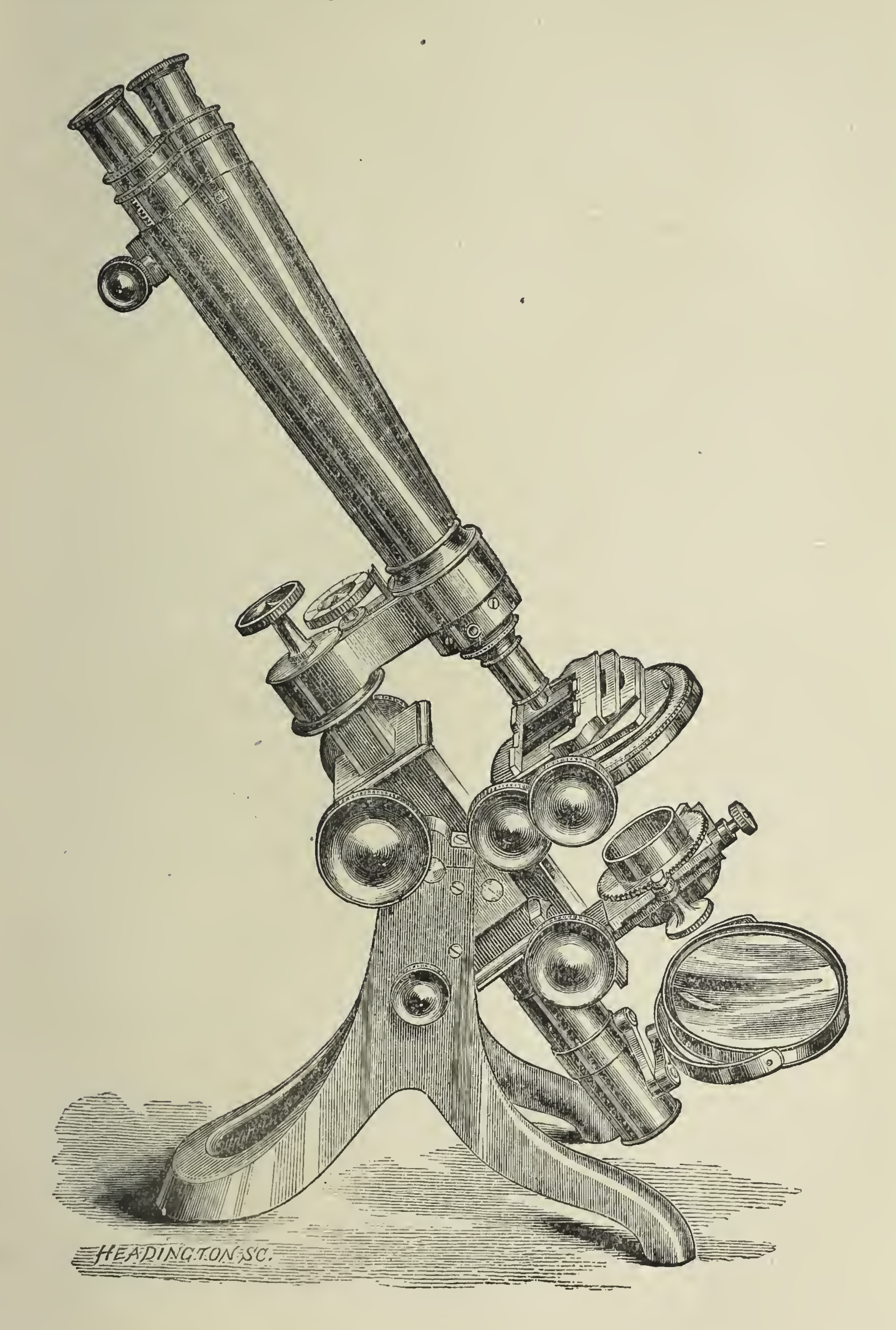


Fig. 60.— Microscope grand modèle binoculaire (« *de présentation* »), de J. Swift.

Tel n'est pas, on le sait, le système binoculaire de M. Nachet, dans lequel les deux tubes s'écartent et se rapprochent l'un de l'autre, en faisant varier leur angle, mais en conservant leur longueur fixe, à l'aide d'un bou-

ton moleté que l'on voit sur la figure 57 et qui commande une vis à double pas (1).

En résumé, le tube des microscopes anglais est plus long que le nôtre et peut, soit pour faire fonctionner le binoculaire, soit à l'aide du draw-tube simple dans les instruments monoculaires, mesurer jusqu'à près de 40 centimètres, — d'autant plus encore que les oculaires ne viennent pas, comme les nôtres, tomber jusqu'au niveau des bords du tube, mais le dépassent d'une quantité plus ou moins grande, suivant que l'oculaire est plus ou moins faible. Le verre de l'œil, il est vrai, arrive ordinairement à ce niveau, mais il est surmonté d'une capsule ou *cap*, percée d'une ouverture centrale, sorte de diaphragme qui règle la position de l'œil par rapport au cercle de Ramsden, au-dessus de l'oculaire. Cette dernière disposition est d'ailleurs extrêmement commode, en ce qu'elle détermine la position fixe de l'œil au-dessus du tube et préserve celui-ci de ces bluettes qui le troublent, surtout quand on emploie des oculaires faibles, et qu'on voit se réfléchir à la surface supérieure du verre de l'œil tous les objets extérieurs, les croisillons des vitres, ses propres cheveux ou ses cils. Pour préserver l'œil de la lumière latérale, qui est quelquefois très-gênante, M. Ch. Collins a même, suivant l'idée du professeur Harley, ajouté autour des oculaires des lames métalliques courbes qui s'adaptent à l'arcade sourcilière à peu près comme le cône des loupes d'horloger, et forment écran presque complet (2). Ce système remplace avantageusement les écrans en toile, en carton ou en papier que nous établissons au-devant ou autour de nos microscopes, l'abat-jour attaché sur le front ou la casquette à longue visière abaissée sur les yeux, comme le recommande M. Ch. Robin, ce qui donne assez bien à l'observateur l'air d'un aveugle ; — or, si bien des choses sont permises au micrographe, il lui est absolument interdit d'être aveugle.

Le tube du microscope anglais, étant plus long que celui du nôtre, est plus large ; il mesure environ 34 millimètres de diamètre, l'oculaire est donc plus large aussi, mais le verre de l'œil revient à peu près à la même largeur que chez nous, ainsi qu'on peut le reconnaître sur les figures 58, 59 et 60.

Les objectifs, dont nous nous occuperons plus tard avec ample détail, sont aussi très-grands, mais, comme nous l'avons dit déjà, les constructeurs d'Angleterre et d'Amérique (ainsi que M. C. Zeiss, d'Iéna) ont eu le bon esprit d'adopter un même pas de vis sur un même diamètre.

A la grande hauteur du tube correspond une grande élévation de la platine, de sorte que le microscope tout entier mesure, dans les conditions ordinaires, de 50 à 55 centimètres de haut, d'autant plus que ces instru-

(1) Voir J. Pelletan. *Le Microscope, son emploi et ses applications*, pages 61 et suiv.

(2) L'espace nous manque dans ce numéro pour insérer les gravures des grands et beaux microscopes de MM. Powell et Lealand, Crouch et Collins, mais nous les publierons dans le prochain numéro.

La Réd.

ments peuvent tous admettre des objectifs qui ont 3 ou 4 centimètres de hauteur et une longeur focale de 4 pouces (10 centimètres) représentant souvent une *distance frontale réelle* de 6 à 7 centimètres.

On comprend qu'avec de telles proportions, ces instruments seraient très-incommodes pour l'observation, et qu'il faudrait, pour pouvoir s'en servir, monter sur une échelle ou les installer sur des tables hautes ou plutôt basses de 20 centimètres, s'ils n'étaient tous à inclinaison; en les fixant dans une position suffisamment inclinée (et on peut les arrêter dans cette position, pour qu'elle ne varie pas, à l'aide de divers systèmes d'écrous ou de leviers qui agissent sur l'axe d'inclinaison), ils deviennent aussi commodes à l'emploi que les nôtres, et même ils ont, en raison de leur poids, une plus grande stabilité.

Le pied est, en effet, très-lourd. Il a ordinairement la forme d'un triangle surmonté des deux colonnes qui soutiennent l'axe d'inclinaison, comme dans les modèles de MM. R. et J. Beck (fig. 58), ou d'un massif trépied comme dans ceux de M. Th. Ross (fig. 59), d'un *tripod* de forme variable, comme dans ceux de MM. Powell et Lealand, H. Crouch, J. Swift (fig. 60), Ch. Collins, etc... Sur ce pied solide, le corps de l'instrument peut prendre toutes les positions entre l'horizontale et la verticale, en conservant toute sa stabilité.

Dans cette position, qui peut être très-inclinée sans inconvénients pour la préparation placée sur la platine, ainsi que nous le verrons bientôt, on conçoit qu'il serait assez incommode de faire, comme dans nos modèles, tourner la platine avec le corps de l'instrument sur le pied restant fixe. Cette disposition serait même à peu près impossible avec les microscopes binoculaires, et nous avons dit ailleurs que, le plus ordinairement, les grands instruments sont binoculaires, avec le double tube et le système de M. Wenham. Il a donc fallu, pour avoir une platine tournante, employer une autre disposition. Cette platine est ordinairement circulaire, très-large d'ailleurs, et elle tourne seule, sans entraîner le système optique autour de son centre qui coïncide avec l'axe optique. Cette rotation s'obtient le plus souvent à l'aide d'une crémaillère circulaire placée sous la platine et sur laquelle tourne un pignon mû par un bouton moleté. Ce mode de construction se voit très-bien sur la figure 58. Le plus souvent encore cette platine est divisée en 360 degrés, soit sur la tranche, soit sur le bord de sa face supérieure. Dans les microscopes de MM. Powell et Lealand, Crouch, Swift, la division est tracée sur un cercle d'argent. La platine peut exécuter une révolution entière autour de son centre et l'on sait de combien de degrés ou de demi-degrés on l'a fait tourner. Elle peut donc, dans certains cas, servir de goniomètre, et il est toujours possible de la replacer dans une position déterminée.

Il résulte de cet arrangement qu'avec un centrage mathématiquement parfait, un objet placé exactement au centre de la platine, son propre centre coïncidant avec l'axe optique, tournerait simplement sur lui-même sans jamais quitter le champ du microscope. C'est ce qui arrive dans nos

instruments, où le champ tout entier tourne autour de son centre sans déplacement relatif des objets, parce que le système optique, qui détermine le champ lui-même, tourne en même temps. Mais il n'en est plus de même dans le microscope anglais, le champ change continuellement, et tous les objets qui ne sont pas exactement au centre se rapprochent ou s'éloignent des bords ou même disparaissent du champ pendant que d'autres y arrivent, — surtout si le grossissement employé est considérable.

Il faut donc qu'on puisse à volonté ramener chaque objet à un point déterminé, par exemple vers le centre du champ, où l'observation est toujours meilleure. C'est pourquoi la platine est munie de mouvements mécaniques très-lents, très-réguliers et très-doux, qui permettent de mouvoir la préparation dans tous les sens sur la platine et de la replacer toujours, si l'on veut, exactement dans la même position. Pour cela, la platine porte sur sa face supérieure deux cadres métalliques superposés, parfaitement plans, pouvant glisser l'un sur l'autre et sur la plaque de la platine, à frottements excessivement doux (fig. 59 et 60).

L'un de ces cadres porte, par-dessous, une crémaillère qui va d'arrière en avant et sur laquelle roule un pignon, commandé par un premier bouton moleté, situé sur côté de la platine (fig. 58) ; on comprend qu'en tournant le bouton, dont la monture est fixe, le cadre qu'il commande s'avancera d'arrière en avant ou d'avant en arrière, suivant le sens dans lequel on tournera, sur la platine supposée dans sa position normale, arrêtée au zéro de sa division circulaire. L'autre cadre porte un écrou fixe dans lequel s'engage l'axe du second bouton latéral, axe taillé en vis sans fin. Si l'on tourne ce bouton, l'écrou se vissera sur la vis sans fin, et le cadre s'avancera transversalement à droite ou à gauche, suivant le sens de la rotation. Ce mouvement est donc perpendiculaire au premier, dans quelque position de sa rotation concentrique que soit la platine. Et, si l'on tourne les deux boutons à la fois, ce qui est très-facile, les deux boutons étant très-rapprochés, la préparation fixée sur ce double chariot se transportera, par la combinaison des deux mouvements, suivant une résultante diagonale.

On comprend donc combien il est facile, grâce à cette ingénieuse disposition (que M. Nachet a adoptée, ou à peu de choses près, dans son grand modèle), de ramener toujours les objets dans le champ, quand la rotation de la platine les en a fait sortir.

Mais il y a plus ; si l'on suppose que le chariot supérieur porte deux ressorts (dont la disposition varie d'ailleurs avec chaque constructeur), entre lesquels on pince la préparation pour la fixer à demeure ; que de plus cette préparation vienne buter par une de ses extrémités contre un *stop* ou arrêt fixe, on comprend qu'on pourra toujours la replacer à volonté dans cette position ; que si, enfin, chaque chariot porte sur l'un de ses bords une division en fractions de pouce, en millimètres, par exemple, et que cette division de chaque chariot se meuve, dans le mouvement de celui-ci, devant un trait gravé sur la platine et servant d'index, on n'aura qu'à noter, quand un objet déterminé est au milieu du champ, les chiffres des

divisions des deux chariots qui sont arrêtés devant l'index correspondant, pour que la position de l'objet soit fixée par un véritable système de coordonnées perpendiculaires. On pourra déplacer désormais la préparation, la faire mouvoir comme on voudra, l'examiner dans toutes ses parties, en rétablissant devant les index les divisions notées sur les chariots, l'objet primitivement observé se retrouvera immédiatement dans le champ avec sa position première.

Ce système de mouvements rectangulaires est, comme on le voit, excessivement commode, notamment pour l'étude des préparations de diatomées; et si les chariots sont divisés, comme ils le sont dans les instruments de MM. Powell et Lealand, Swift, Crouch, etc., ils pourront remplacer le *chercheur de Maltwood* et permettre toujours à l'observateur de retrouver immédiatement, dans une préparation, un certain objet, une diatomée, un test, qui l'intéresse particulièrement.

Ajoutons que, dans les instruments de MM. Powell et Lealand, les tiges des deux boutons moletés qui commandent les mouvements rectangulaires sont *l'une dans l'autre*, et les deux boutons tournent ainsi sur le même axe, ce qui les place tous les deux à la fois sous les doigts de l'observateur.

Disons enfin, pour terminer ce qui a rapport à la platine, qu'elle est percée à son centre d'une très-large ouverture, et comme d'autre part elle est très-mince, quoique très-solide, elle permet d'employer un éclairage excessivement oblique sans qu'il soit jamais besoin de faire basculer tout l'instrument en glissant une cale sous un de ses pieds. Le plus souvent il n'y a pas de diaphragme, tout ce qui concerne les modifications à apporter à l'éclairage étant réservé à la sous-platine, au *substage*. Toutefois, les constructeurs adaptent, sur la demande des acquéreurs, divers systèmes de diaphragmes que l'on peut écarter latéralement sur un excentrique, et dont quelques-uns sont de véritables petits chefs-d'œuvre de mécanique. Tel est l'*Iris-diaphragm* de M. Beck (visible sur la fig. 57); c'est un disque formé d'un grand nombre de petites lames métalliques qui, lorsqu'on touche un petit bouton s'écartent l'une de l'autre régulièrement par la tangente, en laissant au centre du disque une ouverture circulaire dont on fait varier le diamètre à volonté, depuis 3 centimètres jusqu'à la finesse d'un trou d'aiguille, ou qu'on ferme complétement, en manœuvrant la tête du bouton.

Ce charmant petit appareil représente, en effet, une véritable pupille; MM. Crouch, Swift et Collins, en construisent d'analogues *(contracting diaphragms)*, mais qui sont moins curieux et donnent des ouvertures plutôt polygonales que circulaires. Aucun de ces appareils, d'ailleurs, ne peut s'élever jusqu'à affleurer la surface supérieure de la platine, comme le font les capsules diaphragmes de nos instruments.

(A suivre.) Dr J. PELLETAN.

SUR L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA RÉTINE

(*Suite.*)

De ces expériences il résultait donc pour moi la démonstration que le rouge rétinien n'est pas, comme je l'avais supposé d'abord, une propriété fugace, mais plutôt durable de la rétine. Ce fait m'a permis d'améliorer et de perfectionner la méthode d'étude qui jusque-là était restée assez incomplète. Je commençai à exécuter la préparation anatomique de la rétine dans une demi-obscurité, avec les battants de la fenêtre entr'ouverts, ou encore en excluant complétement la lumière solaire et en éclairant seulement la chambre avec la flamme du gaz ou de la bougie (1). Je laissais entrer la lumière solaire seulemênt quand la préparation était faite et posée sur le microscope. Malheureusement, cette méthode n'était pas très-favorable à la recherche microscopique, parce que mon œil était toujours trop ébloui à cause du rapide passage de l'obscurité à la lumière ou de l'éclairage artificiel à la lumière du soleil, pour pouvoir faire avec attention et exactitude les observations nécessaires. Il se perdait toujours quelques secondes avant que je puisse observer l'image de la rétine d'une manière satisfaisante. Dans cet intervalle, la rétine avait toujours perdu la majeure partie de sa couleur; si bien que cette nouvelle méthode de préparer dans l'obscurité pour observer ensuite à la lumière n'offrait presque aucun avantage sur l'ancienne manière d'opérer, c'est-à-dire en faisant et en observant la préparation dans les mêmes conditions d'éclairage. Aussi, maintenant, j'emploie ordinairement l'ancienne méthode, et j'opère seulement par la nouvelle et je ne fais la préparation dans la demi-obscurité ou à la lumière artificielle que dans des cas spéciaux qui exigent une préparation très-attentive et un temps relativement long (par exemple, pour l'examen des parties centrales et périphériques d'une même rétine).

L'analyse chimique et physique du rouge rétinien trouve de bien plus grands avantages dans l'exclusion de la lumière du soleil que l'analyse microscopique. — Dans cette analyse, je me suis laissé guider d'après un seul point de vue qui m'a été présent à l'esprit depuis le premier moment de ma découverte. Je me suis fait la question suivante : Le rouge rétinien est-il l'effet d'une couleur propre, inhérente à la substance lamellaire des membres externes des bâtonnets? — Ou bien doit-il son existence à l'effet optique des lames superposées qui, par elles-mêmes, sont dépourvues de couleur propre?

A la première alternative correspondrait la supposition que les membres externes contiennent un pigment particulier que je voudrais appeler *Erythropsine.* Cette érythropsine devrait avoir avec la substance propre des bâtonnets des rapports semblables à ceux qu'a l'hémoglobine avec le stroma des globules rouges du sang, et, de même que ce stroma, la substance

(1) La raison pour laquelle ces lumières artificielles ne détruisent pas le rouge rétinien sera exposée plus loin.

fondamentale des membres externes devrait être considérée comme incolore. Puis, l'érythropsine, comme l'hémoglobine, devrait avoir une composition chimique déterminée; et cette composition, comme celle de l'hémoglobine sous l'action de différents gaz, pourrait être réduite et transformée,— par l'action de la lumière et probablement aussi, d'une manière spéciale, par celle des diverses couleurs, — en une ou même plusieurs combinaisons physiologiques. Dans la continuelle formation et transformation de ces diverses combinaisons chimiques, produites par l'action de la lumière, c'est-à-dire par un processus photochimique, consisterait l'essence de la perception de la lumière et des diverses couleurs.

Outre cette théorie photochimique sur la nature du rouge rétinien et de la perception de la lumière et des couleurs, on peut encore en admettre une seconde que je voudrais, en opposition avec la théorie photochimique, appeler théorie photophysique. Suivant cette dernière hypothèse, le pigment spécial imprégnant le stroma incolore des bâtonnets, c'est-à-dire l'érythropsine, n'existerait pas; mais la couleur rouge des bâtonnets se produirait par un phénomène tout physique, c'est-à-dire par l'effet optique des lamelles minces superposées dont est composée leur substance. Selon cette seconde théorie, le rouge rétinien appartiendrait à la catégorie des phénomènes d'interférence, et particulièrement à la classe de ce qu'on appelle les couleurs des lames minces.

Les couleurs des lames minces, quand elles se présentent dans la nature, apparaissent, ainsi qu'on le sait, dans la majorité des cas, comme irisées et presque jamais constantes. Cependant, il est des cas dans lesquels les lames minces peuvent produire aussi des couleurs constantes et homogènes. En fait, ce cas spécial doit, suivant la théorie, se produire toujours quand il ne s'agit pas de lames minces isolées, mais d'un système entier de lames très-nombreuses régulièrement superposées sur des plans parallèles. Quand, dans une telle disposition, toutes les lames possèdent le même indice de réfraction et la même épaisseur, et quand elles sont séparées par des intervalles égaux, le système doit éteindre dans son intérieur tous les rayons à l'exception de ceux d'une seule espèce : c'est-à-dire de ceux dont la différence des phases est égale à une onde entière ou à zéro. Un tel système doit donc apparaître avec une seule couleur déterminée et homogène dont la nature dépendra de la valeur des constantes optiques des lames.

Avec la théorie photophysique du rouge rétinien, on devrait supposer que chaque membre externe est un semblable système de lames minces correspondant aux ondes propres de la couleur rouge. La vision et la perception des couleurs, suivant cette théorie, auraient leur raison ultime dans les changements matériels produits par les ondes lumineuses qui frappent ce système. Dans ce cas, il faudrait supposer que les ondulations peuvent produire des altérations soit dans l'indice, soit dans l'épaisseur, soit dans les intervalles des lames ; et l'on pourrait très-bien concevoir qu'à chaque différente ondulation corresponde aussi une altération spéciale des valeurs

constantes du système optique. A ces altérations spéciales on devrait attribuer les diverses qualités de la perception de la lumière, c'est-à-dire les sensations des diverses couleurs (1).

Il ne m'a pas échappé que le fait anatomique formant la base de toute cette théorie photophysique du rouge rétinien et de la perception de la lumière et des couleurs, c'est-à-dire la structure lamellaire des membres externes, a été contesté par plusieurs micrographes dans sa signification physiologique, considéré comme un phénomène d'altération *post mortem* et comme une espèce de coagulation. Il est vrai que cette objection, en ce qui regarde les assertions de Max Schultze (2) et de Zenker (lesquels avancent que les membres externes des bâtonnets de la grenouille sont composés d'environ trente lamelles égales, d'une épaisseur de 0.µ 5) n'est pas absolument sans fondement, car je ne puis croire, moi non plus, que les formations décrites par ces auteurs soient les vrais composants physiologiques des membres externes. Ces plaques des auteurs ci-dessus désignés, qui, après l'action de divers liquides, sont visibles plus ou moins distinctement et régulièrement (par exemple, après l'action du chlorure de sodium à 10 p. 100) n'ont nullement l'épaisseur constante et régulière que leur attribuent Max Schultze et W. Zenker, mais sont au contraire des disques d'épaisseur très-variable. Ces plaques ne sont rien autre chose que des groupements plus ou moins épais, formés par un nombre variable de véritables lames appliquées les unes sur les autres. Ces véritables lames sont probablement beaucoup plus nombreuses et beaucoup plus minces que les disques décrits par Max Schultze et W. Zenker, lesquels mesuraient, $0^{mm}0005$ d'épaisseur. L'existence des vraies lames peut être indiquée seulement par une striation transversale très-fine que montre la substance des bâtonnets, encore fraîche et rouge, quand on l'examine avec un objectif à immersion et avec un éclairage très-favorable. C'est exactement suivant la direction de la striation transversale que se rompent toujours les membres externes, lesquels semblent constitués par une substance extrêmement friable ; puis, ils se rompent dans les préparations fraîches en semblables fragments. Dans ces fragments, encore rouges, la surface des fractures forme, sans aucune exception, un angle droit avec l'axe longitudinal des bâtonnets.

Ayant ainsi établi une base anatomique suffisante pour la théorie photophysique du rouge rétinien, il se présentait la grande question : laquelle des deux théories, toutes deux également admissibles au point de vue anatomique, devait elle être préférée pour les autres raisons? Bien que je fusse persuadé qu'avec mes connaissances physiques et chimiques, peu profondes, je ne pourrais réussir à décider la question d'une manière absolue,

(1) Déjà Zenker, dans son *Versuch einer Theorie der Farbenperception* (Archiv. für microsk. Anat. III, p. 248, 1867) a cherché un rapport entre la structure lamellaire des membres externes et la longueur des ondes lumineuses. F. B.

(2) *Über Stäbchen und Zapfen der Retina*. (Archiv. für mikr. Anat., p. 215, (1867).

j'ai voulu toutefois faire au moins un examen préliminaire, ne fût-ce que pour me former une opinion personnelle.

Dans cet examen préliminaire, je partis du dilemme suivant: si le rouge rétinien est une combinaison chimique, si l'érythropsine n'est pas seulement un joli mot, mais existe réellement, il doit être possible de la séparer de la substance des bâtonnets par dissolution ou autrement. D'autre part, si le rouge rétinien n'est pas une combinaison chimique, mais seulement l'effet optique de la substance lamellaire des bâtonnets, il ne pourra jamais avoir une existence propre, en dehors de cette dernière, mais il devra exister ou disparaître toujours avec les bâtonnets. Dans ce dernier cas, une préparation isolée du rouge rétinien serait naturellement impossible. En revanche, il serait peut-être possible de détruire ou d'altérer le rouge rétinien par des moyens capables d'altérer seulement l'état physique, mais non la composition chimique des bâtiments, comme ferait, par exemple, la compression mécanique. Toutes les expériences relatives à cette étude devaient être faites en excluant la lumière du soleil.

L'idée d'isoler de la substance des membres externes cette érythropsine supposée devait très-naturellement se présenter à l'esprit, en employant de préférence les moyens qui servent pour la séparation de l'hémoglobine du stroma des corpuscules du sang, c'est-à-dire, la congélation de la rétine, et le traitement par l'éther, par l'alcool et par le chloroforme. Toutes ces expériences ont donné des résultats négatifs, en ce sens, que je ne réussis par aucun de ces moyens à séparer le rouge rétinien et à le faire entrer dans une dissolution. On peut faire congeler la rétine dans une goutte d'humeur aqueuse et la faire dégeler successivement deux ou trois fois, sans qu'elle perde sa couleur rouge ; seulement, elle pâlit avec le temps et finalement se décolore.Cette destruction de la couleur a cependant toujours lieu dans les membres externes eux-mêmes, et l'on n'observe jamais que la couleur rouge soit d'abord extraite de la substance des bâtonnets. Le même fait se reproduit identiquement, quand on traite la rétine par l'éther, le chloroforme ou l'alcool; avec ces réactifs, le rouge rétinien est bien détruit, mais n'est jamais extrait des bâtonnets. Du reste, l'éther et le chloroforme exigent, pour décolorer la rétine, un temps beaucoup plus long (souvent plusieurs heures) que l'alcool, lequel en quelques minutes seulement produit une décoloration complète. Dans le cours de ces expériences, j'ai été surpris de voir, qu'après l'action de l'éther et du chloroforme, la couleur de la couche des bâtonnets passe d'abord du rouge à un jaune citron qui devient de plus en plus pâle et enfin disparaît.

(*A suivre.*) FR. BOLL,

Professeur à l'Université Royale de Rome.

CE QUE C'EST QU'UNE DIATOMÉE.

Les petits organismes microscopiques, dont nous nous proposons de dire ici quelques mots, se distinguent des Algues unicellulaires proprement dites ainsi que des animaux des classes des Infusoires et des Rhizopodes, par des caractères assez tranchés. Ils constituent l'un de ces passages nombreux qui existent entre ce que l'on est encore trop tenté de considérer très-empiriquement comme formant deux séries distinctes dans la nature, connues sous les dénominations de règne animal et de règne végétal ; grandes divisions qui ne se séparent l'une de l'autre que dans les traditions qui nous ont été léguées par les premiers pères de la science, alors que l'étude de l'anatomie, de l'histologie, de la physiologie, de la morphologie n'existait pas encore et que les idées philosophiques relatives à la vie ne présentaient qu'un voile bien nébuleux, dont le microscope a relevé les premiers coins.

Une Diatomée isolée, réduite à sa simple expression, comprend d'après notre manière de voir :

1° Un noyau central ou *nucléus* plus ou moins apparent, incolore, formé de matière vivante, de protoplasme dense, et dans l'intérieur duquel on découvre généralement un *nucléolus* distinct. Fig. 61, A ;

2° Un amas de *protoplasme* moins dense, Fig. 61, B. B., entourant le nucleus, très-finement granuleux, qui forme un certain nombre de prolongements qui s'étendent jusqu'aux limites de la cavité interne de la Diatomée, tantôt sous celle de filets rayonnants ou même anastomosés et de divers diamètres. On y aperçoit, quand les conditions d'observation sont favorables, une circulation amœboïde analogue à celle qui se voit dans les cellules des *Spirogyra*, des poils des Urticées, etc. ;

3° Une vésicule close de toutes parts, plus ou moins épaisse, transparente, de même composition et texture que la masse entourant le nucleus et qu'on peut considérer comme un épanchement des embranchements ci-dessus mentionnés de ce dernier. C'est l'*utricule primordial*, Fig. 61, B' B'. Son épaississement est considérable aux deux bouts des diatomées dont l'axe est allongé;

4° Une matière d'un jaune doré ou brunâtre connue sous le nom de *diatomine* ou mélange de *chlorophylle* et de *phycoxanthine* et qui constitue l'*endochrôme*. Fig. 1, C, C. Cette matière est plongée dans la substance même de l'utricule primordial qui l'entoure de toutes parts. Elle forme tantôt, selon les espèces, une ou plusieurs bandes continues ou interrompues, tantôt des grains plus ou moins arrondis, épars ou rayonnants.

L'endochrôme est sujet à changer périodiquement de place, à certaines époques de la vie de la Diatomée, entraîné par les mouvements de toute la substance de l'utricule primordial. La diatomine est évidemment analogue à la chlorophylle des plantes ordinaires dont elle possède beaucoup des caractères chimiques et la plupart des particularités spectroscopiques ;

5° Une cavité centrale, Fig. 1, D. D, entourant le nucléus et limitée extérieurement par l'utricule primordial et qui renferme :

a. Un liquide incolore;

b. Des gouttelettes de matières grasses, colorées ou incoloros, réfringentes, Fig. 1, E. E;

c. Des grains de nature indéterminée;

6° Une enveloppe externe protectrice formée de cellulose fortement imprégnée de silice, produit d'une sécrétion de l'utricule primordial qu'elle recouvre étroitement, pendant la vie de la Diatomée.

Cette enveloppe n'est jamais simple comme dans les cellulose ordinaires, mais consiste en deux *valves* distinctes, Fig. 61, F. F', opposées, représentant les couvercles d'une petite boîte à pilules et d'un ou deux rebords qui s'adaptent à ces valves, sans cependant en faire partie intrinsèque, comme cela a lieu pour les côtés de la boîte à pilules. Ces rebords ont reçu le nom de *connectifs*. Fig. 61, G. G'. L'ensemble des valves et des connectifs se nomme le *frustule*.

Une Diatomée vivante doit être considérée comme un être unicellulaire dont l'intérieur est conforme à celui de beaucoup d'autres êtres unicellulaires, mais dont l'enveloppe protectrice, polypartie et siliceuse, ne se rencontre nulle part ailleurs dans la nature et sert à la caractériser nettement

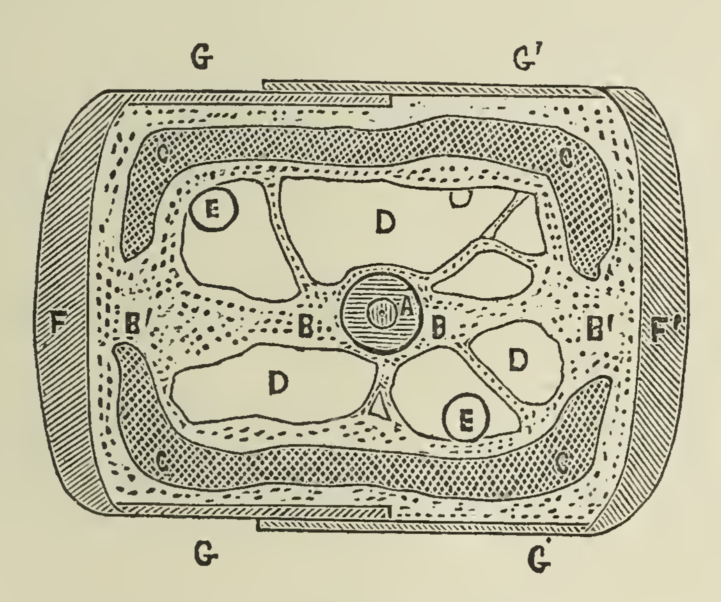


Fig. 61. Section idéale d'une Navicule.
A. Nucléus et Nucléolus; B. B. Protoplasma; B' B'. Utricule primordia; C. C. Endochrôme; E. E. Gouttelettes d'huile; F. F'. Valves; G. G. G'. G'. Connectifs; D. D. Cavité centrale.

Les seules communications entre le liquide ambiant et nourricier dans lequel vivent les Diatomées et la partie vitale interne de celles-ci existent au pourtour des bords libres des connectifs, ainsi que, dans certains cas, quelque peu problématiques, le long de la ligne de jonction des connectifs avec les valves correspondantes, et toujours sous forme de sutures linéaires, visibles seulement sous les grossissements les plus puissants de nos microscopes modernes. On ne trouve probablement jamais de pores, ni d'ouvertures proprement dites dans le frustule des Diatomées, malgré les assertions de certains micrographes qui se sont fait illusion à cet égard. — Jamais des matières solides ne pénètrent de l'extérieur dans l'intérieur d'une Diatomée vivante : celle-ci boit, mais elle ne mange pas.

Les mouvements si curieux et si actifs de certaines Diatomées ont tou-

jours lieu d'une manière évidente (dont le principe est cependant obscur), par suite d'une action vitale qui se manifeste le long des sutures que nous venons de signaler. Cela est si vrai que si, par une cause quelconque, un frustule se trouve arrêté dans sa course par un obstacle infranchissable, on voit immédiatement la force de translation se convertir en une autre qui fait voyager avec rapidité, aller et venir, étroitement attirés le long de ces sutures, les petits corps environnants qui flottaient dans l'eau.

Il est généralement admis qu'une Diatomée, une fois libérée, ne grandit plus ni en longueur ni en largeur des valves. Les connectifs peuvent cependant continuer à croître et à s'élargir, par suite de nouvelles accessions de silice, tout le long de leurs bords libres, sécrétées par l'utricule primordial, ce qui devient même une nécessité au moment du phénomène de la déduplication dont nous allons bientôt nous occuper.

Les valves des Diatomées, constituées fort souvent par plusieurs couches cellulo-siliceuses, superposées étroitement, présentent, selon les genres et les espèces, des formes variées et portent à leur surface des sculptures diverses qui en font l'ornement, et dont la variété est fort grande et le dessin généralement très-élégant. Les connectifs eux-mêmes sont souvent munis de dessins analogues, mais plus simples.

Nous ne pouvons, faute de temps, entrer aujourd'hui dans l'étude approfondie de la structure intime de la surface des valves des Diatomées, dont quelques-unes défient par leur finesse d'organisation les plus puissants objectifs de nos microscopes.

Dans le frustule de la Diatomée le plus simple il y a toujours à considérer :

1° Une valve supérieure. Fig. 61, F' ;

2° Une valve inférieure qui diffère quelquefois de la supérieure, Fig. 61, F;

3° Un connectif s'adaptant à la valve supérieure, Fig. 61. G' G'.

4° Généralement un connectif s'adaptant à la valve inférieure, Fig. 61. G. G.

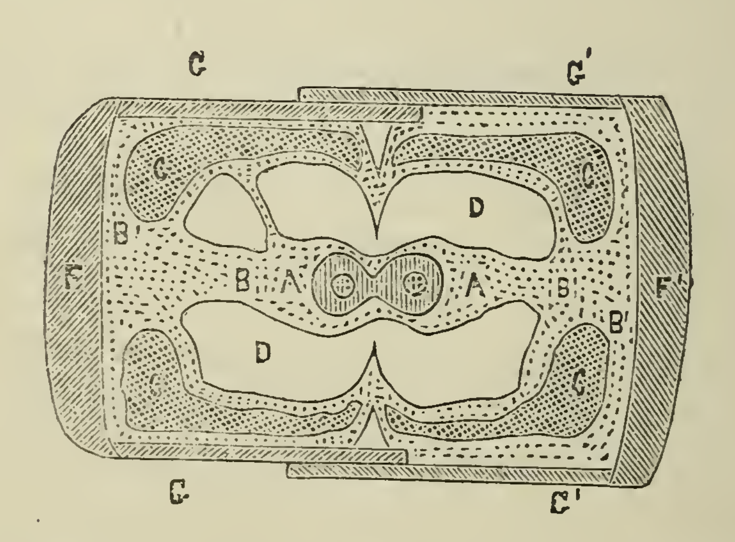


Fig. 62. Section d'une diatomée au commencement de la déduplication.
A. Nucléus commençant à se diviser avec nucléolus distincts, — B. Protoplasme ; — B'. Utricule primordial ; — C, Endochrôme ; — D. Cavités centrales ; — F. F', Valves ; — G. G', Connectifs.

L'un des connectifs entre par glissement télescopique dans l'autre et en peut être détaché.

En résumé, *nous* considérons toute Diatomée comme un être formé de deux genres de matières distinctes, dont l'une est *vivante*, c'est le protoplasme, et dont l'autre est *inerte*.

La première seule a le pouvoir de produire la seconde, c'est-à-dire à l'intérieur, l'endochrôme et les corps gras, et à l'extérieur, le frustule cellulo-siliceux, ainsi que divers appendices supplémentaires qu'on rencontre quelquefois sous forme de stipes, de tubes, de coussins muqueux, d'enveloppes gélatineuses, etc. L'endochrome des Diatomées, pas plus que le pigment chez les animaux, ou la chlorophylle chez les plantes, n'a le pouvoir de sécréter des produits secondaires, étant lui-même matière finie, dont le rôle est en rapport avec les fonctions de la respiration.

Déduplication. — Si, à un moment donné, l'on examine une Diatomée dont les connectifs sont tournés vers l'observateur, on s'aperçoit que ceux-ci s'étendent en largeur, et qu'en même temps, à chaque extrémité du frustule, il se forme un pli dans l'utricule primordial; ce pli, qui fait saillie dans l'intérieur de la cavité centrale, se prolonge petit à petit, jusqu'à ce que le nucléus soit atteint. Celui-ci se divise alors en deux, s'il ne l'a fait fait précédemment, et les plis opposés continuant à se prolonger, finissent par se réunir et se confondre au point de contact, là où se trouvait originairement le centre du nucleus qui se trouve ainsi comme coupé en deux, Fig. 62. A partir de ce moment, il existe à l'intérieur de la Diatomée deux utricules primordiaux contigus, possédant chacun un nucleus distinct qui devient promptement central, ou du moins médian, pour chacun des utricules, et qui possède son nucléolus propre. Aussitôt ce phénomène accompli, chaque surface externe des nouveaux utricules, celles qui se regardent, commencent à sécréter un test siliceux qui, en s'épaississant et en se couvrant du dessin propre à l'espèce, prend promptement la forme et l'aspect des valves extérieures ; cette sécrétion semble avoir lieu du centre vers la

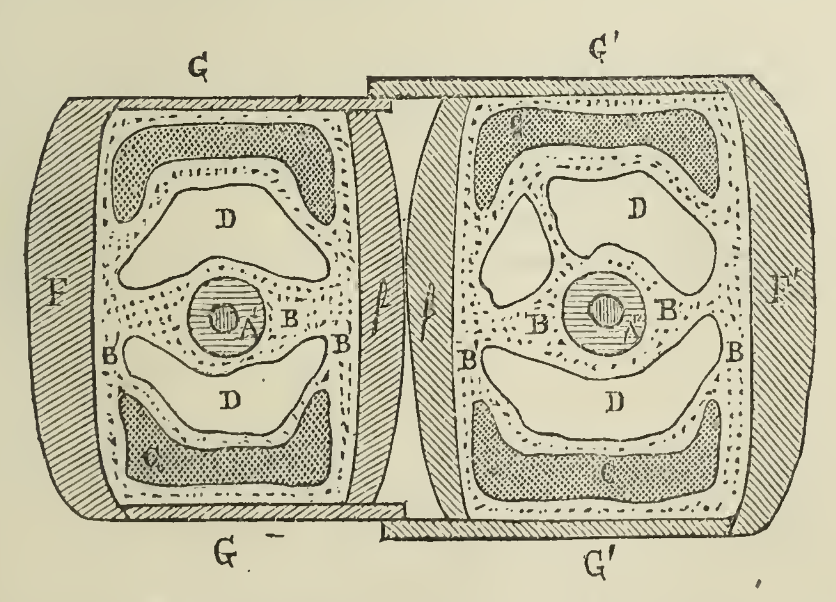


Fig. 63. Section d'une Diatomée en voie de déduplication.
A' A. Nouveaux nucléus et nucléolus ; — B. B. Protoplasme ; — B' B'. Doubles utricules primordiaux ; — C. C. Endochrôme divisé ; — D. D. Cavités centrales ; — F'. Valve-mère externe ; — F. Valve-mère interne ; — FF'. Jeunes valves nouvelles ; — G G'. Connectif.

périphérie, Fig. 63. Ces nouvelles valves intérieures au frustule primitif y occupent une position plus ou moins centrale et se font face.

Nous avons maintenant, sous les yeux, une Diatomée formée de quatre valves, dont deux externes anciennes et deux internes rapprochées, jeunes, qui s'appuient sur tout le pourtour intérieur des connectifs des premières.

A cette époque il n'existe encore aucun connectif aux jeunes valves.

Bientôt après, quelquefois même avant le partage de l'utricule primordial, on s'aperçoit que les connectifs se sont élargis considérablement et qu'en même temps l'intérieur a glissé dans l'extérieur, de manière à amener un écartement plus grand des deux valves externes et à augmenter la dimension de la cavité interne du frustule. Les connectifs des jeunes valves ne se développent qu'ultérieurement, soit avant leur libération, soit après, selon les genres et les espèces de Diatomées.

Un peu plus tard, le glissement des connectifs, dans les espèces dont les frustules vivent isolés, atteint son maximum, le plus étroit se libérant entièrement de celui qui lui servait de fourreau.

De ce que nous venons de dire il s'ensuit que nous pouvons rencontrer chez la même espèce de Diatomée, selon son état de développement, des individus possédant :

1. Deux valves, un connectif et un nucleus (Fig. 65)
2. Deux valves, deux connectifs et un nucleus (Fig. 61)

} Etat simple.

3. Deux valves, deux connectifs et deux nucléus (Fig. 62)
4. Quatre valves, deux connectifs et deux nucléus (Fig. 63 et 64
5. Quatre valves, quatre connectifs et deux nucléus.

} Etat de déduplication plus ou moins avancé.

Souvent le connectif externe des frustules est caduc et se détache spontanément ; c'est un fait dont il faut tenir compte.

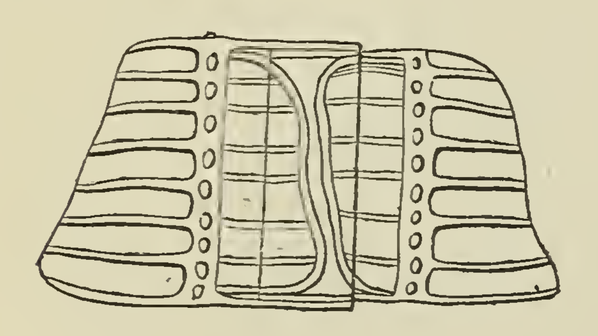


Fig. 64. Diatomée (*Isthmia*) formée de quatre valves et de deux connectifs.

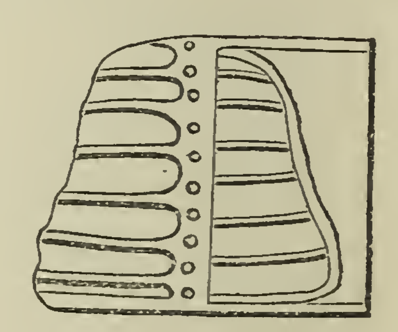


Fig. 65. La même, avec deux valves et un connectif.

Il est bon de noter aussi que le protoplasme de l'utricule primordial voyage généralement à l'intérieur de l'enveloppe siliceuse, préalablement au commencement de la déduplication de cet utricule, et de nouveau après la terminaison du phénomène, entraînant avec lui l'endochrôme, et que ces migrations de la matière colorée varient de nature, selon les genres et les familles des Diatomées. Lorsqu'une Diatomée se partage en deux par dédu-

plication, l'endochrome se sépare également en deux parties, afin de se répartir par moitié entre chacun des deux nouveaux utricules.

Tout frustule de Diatomée, comme on le voit, comprend une valve ancienne, Fig. 61. F', Fig. 62. F', provenant du frustule primitif et une valve plus jeune, Fig. 61 et 62. F, de création postérieure, et dont le connectif, quand il se sera développé, glissera à l'intérieur du connectif de la valve ancienne. Il découle de ceci que dans la grande majorité des genres de Diatomées où les connectifs sont de la largeur exacte des valves, ou bien sont même inférieurs en diamètre à celles-ci, toute déduplication doit amener une diminution des dimensions du frustule nouveau, équivalente au double de l'épaisseur d'un connectif. L'épaisseur de ce dernier étant connue, on peut même *à priori* déterminer la taille qu'aura la descendance d'un frustule quelconque après un nombre de déduplications déterminé.

L'acte de déduplication, en tant qu'on ne considère que l'utricule primordial des Diatomées, est l'analogue de ce qui se passe dans la plupart des cellules végétales des plantes en croissance ; et nous pouvons considérer toute la série de Diatomées provenant des déduplications d'une cellule-mère primitive, comme ne formant, en réalité, qu'un seul tout — une seule plante, si l'on veut. Chez les espèces qui forment des séries permanentes où les frustules produits par déduplication ne se séparent jamais les uns des autres, ce que nous disons ici est très-apparent, mais chez ceux où ces mêmes frustules se séparent pour vivre librement et isolément, l'œil du philosophe seul y reconnaît encore l'analogie.

Si un acte de génération, qui ramène de temps à autre à la grandeur normale les frustules des Diatomées réduits en dimension à la suite de nombreuses déduplications, n'avait lieu, il est certain qu'on finirait, théoriquement du moins, par arriver avec le temps, à des Diatomées de taille atomistique, — chose qui n'a jamais lieu.

Conjugaison. L'acte de la génération proprement dit se réduit, d'une manière générale, dans toute la série des organismes vivants, en une simple amalgamation de deux parcelles individualisées de protoplasme. Les Diatomées ne font pas exception à cette règle, et chez elles cette union comprend, ou bien tout le contenu des deux frustules distincts, ou bien celle du protoplasme différencié contenu dans un frustule. C'est ce phénomène qu'on est convenu de nommer la *conjugaison* des Diatomées. — L'étude de la conjugaison chez une quarantaine d'espèces de Diatomées, par divers micrographes distingués, n'a pas encore fourni de résultats aussi complets qu'on pourrait le désirer, et nous force à la plus grande circonspection dans l'interprétation des faits signalés. Ce que nous paraissons savoir de certain, c'est que la conjugaison a lieu chez les Diatomées, et que le résultat matériel de celle-ci est la formation de ce qu'on appelle un *sporange*. Ce dernier provient ou de la condensation du protoplasme et de l'endochrôme contenus dans l'intérieur d'un *frustule unique*, dont les valves se sont écartées de manière à augmenter la capacité interne de celui-ci, la matière ainsi amassée donnant lieu, selon les espèces, à la

formation de un ou de deux corps plus ou moins arrondis ou ovalaires qui bientôt sécrètent à leur surface un test résistant : ce sont les sporanges ; ou bien de l'union intime, de la fusion du protoplasme de *deux frustules* voisins qui se sont entr'ouverts le long des *sutures* des connectifs pour lui livrer passage. Ici aussi il se forme, selon les cas, soit un sporange, soit deux. (Fig. 66). Lorsque le sporange naît d'un frustule primitif unique, il

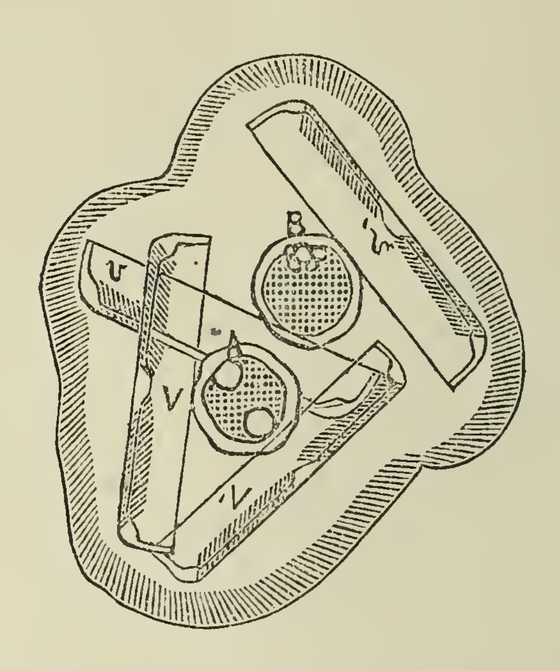


Fig. 66. Les valves V, V' d'un premier frustule et *v*, *v'* d'un second se sont écartées et leur contenus a formé deux sporanges A, B.

est probable que l'utricule primordial originaire s'était déjà partagé en deux antérieurement pour un commencement de déduplication sans être arrivé au point de sécréter les jeunes valves siliceuses, et que le sporange naît de la fusion des éléments différenciés provenant de ces deux jeunes utricules. C'est un fait qui reste à vérifier par l'observation directe. Dans un cas comme dans l'autre, il se développe promptement à l'intérieur du sporange un corps spécial de forme variable selon les genres, qui grandit rapidement et qui possède une enveloppe assez riche en silice pour résister à la calcination et à l'action des acides non concentrés et qui est souvent plissé en travers à sa surface externe, c'est l'*auxospore*. Ce

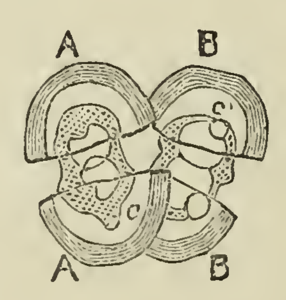


Fig. 67. Sporange A et B se déchirant pour livrer passage aux jeunes auxospores C, C'.

dernier, qui est l'analogue du zygospore des Zygnemacées, par sa croissance ultérieure, crève le sporange, emportant souvent à ses sommets, sous forme de capsules ou de petits bonnets, les fragments de celui-ci.

Quand l'auxospore a atteint une taille généralement double ou plus considérable encore que celle des frustules qui l'ont produit, l'on découvre dans son intérieur, au travers de son enveloppe presque transparente, les valves toutes formées de frustules nouveaux. Ces derniers sont donc apparemment le produit d'un acte véritable de génération que nous

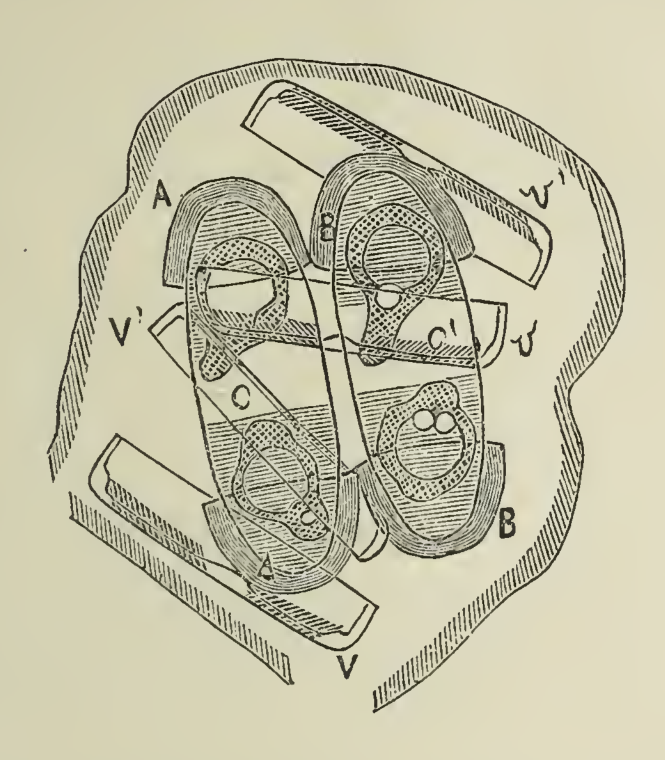


Fig. 68. Suite de la conjugaison V, V', v, v', valves vides des deux frustules qui se sont conjugués; A. B reste des sporanges ; C, C', auxospores en croissance.

avons le droit de considérer, pour le moment, comme sexuel, quoique nos moyens d'observation soient encore trop impuissants pour nous permettre

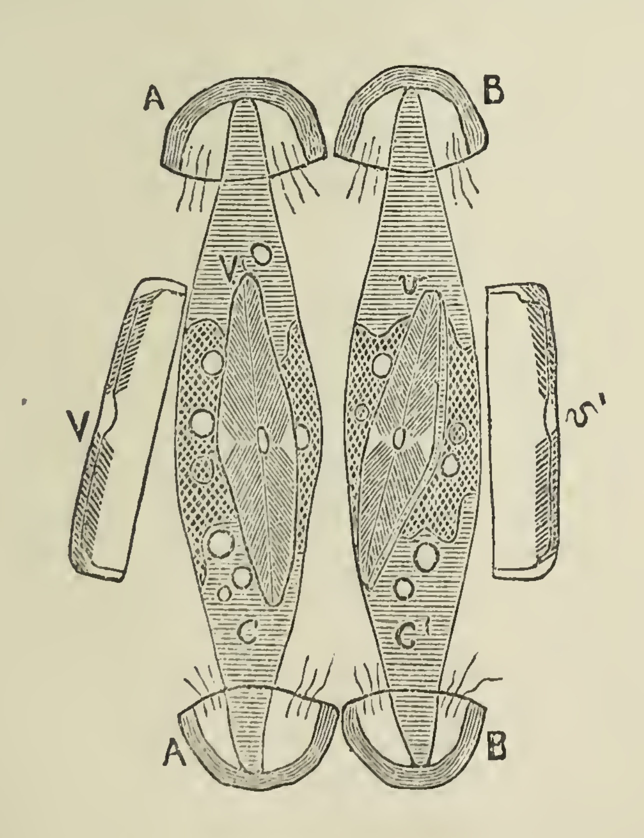


Fig. 69. Auxospore ayant atteint maturité provenant de la conjugaison des valves V, V', v, v'.

d'avoir pu distinguer l'élément mâle de l'élément femelle dans les produits de la conjugaison. On appelle ces premiers frustules les *frustules sporan-*

giaux ; ils sont destinés à recommencer un nouveau cycle de générations végétatives de frustules, par déduplication, qui continuera jusqu'au moment où une nouvelle conjugaison aura lieu. Ils ramènent ainsi aux dimensions normales les frustules dégénérés en dimensions à la suite de déduplications réitérées, et nous trouvons ici le singulier phénomène d'enfants beaucoup plus grands à leur naissance que leurs parents. Les frustules sporangiaux sont toujours énormes relativement à leurs procréateurs dont les valves et les connectifs vides se trouvent généralement retenus auprès d'eux par un amas plus ou moins arrondi de matière gélatineuse, sécrétée avant l'acte de la conjugaison (Fig. 66).

Nous croyons qu'il existe chez les Diatomées d'autres modes de reproduction que celui par conjugaison, mais la biologie de ces petits êtres est trop imparfaite pour que nous puissions nous hasarder dans des hypothèses approfondies à cet égard. Il est évident que si tous les frustules d'une même génération ne finissaient par se conjuguer, ce qui est fort peu probable, si on considère la rareté du phénomène, il devrait y avoir une explication autre à donner aux variations de dimensions qu'on rencontre entre les différents individus de cette série, que celle qui l'attribue aux effets de dédoublements consécutifs, car,— sans cela — ces frustules qui échapperaient ainsi à la conjugaison iraient en diminuant de taille à l'infini, et nous savons par l'observation que chaque espèce de Diatomée possède un maximum et un minimum de dimensions qu'elle ne dépasse jamais.

L'apparition subite d'espèces là où précédemment il n'en existait pas ; leur succession périodique chaque année en des saisons déterminées, sans qu'on puisse en trouver dans l'intervalle dans la même localité, font pressentir la possibilité d'un mode de génération qui n'est encore que suspecté, par germes, par micro ou macrozoospores, peut-être même dans le premier cas avec formation de zygozoospores comme cela a lieu pour tant d'Algues inférieures vivant dans les mêmes conditions que les Diatomées.

Nous ouvrons ici un champ d'étude très-intéressant et presque nouveau à tout naturaliste muni d'un bon microscope et possédant le temps et la patience nécessaires à ce genre de recherches ; et nous ne craignons pas d'affirmer que le membre de la Société de Microscopie qui suivrait avec soin, pendant son cycle vital tout entier, une seule espèce de Diatomée — même la plus commune — rendrait probablement un plus grand service à la science que s'il avait décrit et figuré des centaines de frustules siliceux des quatre parties du monde.

C'est avec une vive satisfaction que nous apprenons que le savant diatomophile, M. Paul Petit, s'occupe actuellement de cette branche d'investigation qui promet éventuellement de lui fournir la clef d'une classification naturelle complète des Diatomées, à laquelle il a déjà fait faire tant de progrès (1).

JULIEN DEBY,

vice-président de la Société Belge de Microscopie.

(1) *Bulletin de la Société Belge de Microscopie.*

BIBLIOGRAPHIE.

Diatoms

(PRACTICAL DIRECTIONS FOR COLLECTING, PRESERVING, TRANSPORTING, PREPARING)

L'*Industrial publication Company*, de New-York, vient de publier un charmant petit livre, imprimé avec luxe, qui réunit sous une même couverture deux chapitres du professeur Mead Edwards : Conseils pour récolter, préserver et transporter les Diatomées ; méthodes pour préparer les Diatomées à l'examen microscopique, — et deux mémoires sur la préparation de ces Algues par les professeurs Ch. Johnston et H. Lawrence Smith.

« Toutes les personnes, disent les éditeurs dans leur préface, qui se servent du microscope, à moins que ce ne soit pour un travail particulier, ont sans doute, à un moment ou à un autre, pris intérêt aux Diatomées par la simple raison qu'on les rencontre à peu près partout et qu'elles offrent une beauté et un attrait pour l'observateur tels que, presque certainement, son attention y reste fixée lorsqu'une fois il les a vues. Qu'elles aient, comme test-objets, largement occupé ceux qui suivent les progrès du microscope, qu'elles aient exercé une influence considérable sur la construction de nos objectifs dont elles ont amené la perfection actuelle, c'est ce que personne ne voudrait nier. Malheureusement, leur histoire naturelle n'a pas été généralement assez étudiée, peut-être parce que les microscopistes se sont contentés d'examiner les objets tout montés par les marchands, au lieu de récolter, de préparer et de monter eux-mêmes les Diatomées.

« C'est pour les aider à ce travail que nous avons réuni les traités suivants contenant les plus récentes et les meilleures indications sur ce sujet. Le mémoire du Dr Edwards fait partie de l'*Histoire naturelle du New-Hamsphire*, dont il n'a paru qu'une édition très-limitée. Un fragment de ce mémoire (relatif à la récolte) a été imprimé séparément et assez abondamment répandu, mais les indications pour la préparation et le montage ne sont accessibles que sous une forme assez coûteuse. Les mémoires du prof. Johnston et du prof. Smith ont paru dans la *Lens*, et l'on ne peut se les procurer maintenant qu'à un prix élevé. Aussi nous avons pensé que ce serait rendre service à la cause du microscope que de reproduire ces trois mémoires, et nous remercions vivement les auteurs pour l'autorisation qu'ils ont bien voulu nous en donner. »

Nous pensons comme les éditeurs de New-York, et pour preuve nous emprunterons à leur excellent petit volume divers fragments, notamment celui du prof. Hamilton Lawrence Smith, dont tous nos lecteurs connaissent sans doute, au moins de réputation, les fameuses *Centuries* de Diatomées, et qui fait autorité dans tout ce qui a rapport à cette charmante famille botanique.

Aussi nous recommandons aux amateurs de Diatomées le joli et intéressant petit livre de la Compagnie de publications industrielles de New-York (176, Broadway). (*Texte en anglais*).

Microphotographies

EXÉCUTÉES AVEC LES OBJECTIFS DE M. R. B. TOLLES.

M. Ch. Stodder, de Boston, nous a adressé une collection de microphotographies exécutées avec les seuls objectifs de M. Tolles, en nous priant de les examiner et d'en rendre compte dans le *Journal de Micrographie*. C'est avec plaisir que nous acquiesçons à sa demande.

Nous trouvons d'abord une collection de Diatomées contenant plusieurs belles microphotographies obtenues par différents opérateurs :

Amphipleura pellucida : très-belle épreuve obtenue par M. Tolles et le Dr William H. Rollins, de Boston, avec un objectif de Tolles 1/25 de pouce 180°, système de 1870. La diatomée est photographiée dans son entier et amplifiée jusqu'à mesurer 193 millimètres de long sur 15 millimètres de large, au milieu du frustule ; elle est nettement résolue en stries transversales, et l'on peut compter facilement sur toute sa longueur les 390 stries dont elle est marquée.

Frustulia Saxonica, (Navicula rhomboïdes, n° 18 de la *Probe Platt* de Möller, c,) : très-belle photographie, d'une netteté remarquable dans toute son étendue, aussi bien sur les bords qu'au centre, obtenue par M. Sam. Wells avec l'objectif de Tolles 1/10 de pouce à immersion, 180° dans l'air, *duplex* (à 4 lentilles), de 1876, — amplification à 1,800 diamètres. Le frustule mesure 134 millimètres de long sur 35 millimètres de large au niveau du nodule. Les bords sont complétement débarrassés de franges de diffraction. La résolution est partout très nette en 260 stries transversales, que l'on peut aisément compter, et en stries longitudinales qui divisent les premières stries en perles quadrangulaires.

Nous comptons 20 de ces perles, dans une rangée transversale à quelque distance du nodule.

Pleurosigma Angulatum : Cette belle épreuve a été obtenue par le Dr W. H. Rollins, de Boston, avec un objectif de 1/4 de pouce 85° de Tolles. Le frustule, représenté dans son entièr, mesure 424 millimètres de long sur 22 millimètres au nodule. La striature en trois systèmes inclinés à 60° les uns sur les autres et déterminant des perles par leur intersection, est d'une finesse admirable. Nous comptons aisément 31 de ces stries et par conséquent 30 perles sur une longueur de 10 millimètres, c'est-à-dire sur la demi-largeur du frustule au niveau du nodule. Sur tous les points de la surface, d'ailleurs, on peut compter avec la même facilité les stries et les perles.

Coscinodiscus complexus (N° ? de la *Probe-Platt* de Möller, cs), photographie par M. S. Wells avec le même objectif qui a fourni la reproduction du *Frustulia*, 1/10 de pouce à immersion, *duplex*, de 180° dans l'air (Tolles). L'amplification a été portée à 1,045 diamètres. L'épreuve mesure 83 millimètres de diamètre, mais nous ne savons si elle représente le disque entier du *Coscinodiscus* ou seulement la partie centrale ; elle montre quelques taches ombrées qui correspondent à des inégalités de la surface du frustule. On peut étudier très-facilement sur cette épreuve la disposition des hexagones : chacun d'eux se compose d'une perle centrale volumineuse qui paraît placée au milieu d'une sorte de petite cuvette aux bords relevés. Cette cuvette est entourée d'un hexagone dont chaque côté comprend trois petites perles. Chacune des perles extrêmes, qui forme un des angles de l'hexagone, est commune à deux côtés adjacents d'un même hexagone, de même que chacun de ces côtés est commun à deux hexagones voisins. Ces hexagones affectent une disposition générale en tourbillon. On peut en compter environ 15 ou 16 sur un des rayons du disque que représente l'épreuve ; mais, en raison de cette disposition en tourbillon, cette rangée d'hexagones ne forme pas une ligne droite, mais une courbe très-sensible. Cette épreuve, un peu ombrée en différents points, probablement comme nous l'avons dit en raison d'inégalités sur la surface du frustule, est très-nette dans la plus grande partie de son étendue et nous paraît extrêmement intéressante.

Cestodiscus ? (*Eupodiscus ?*) : Très-jolie épreuve d'un frustule entier, excessivement fine, et obtenue par M. S. Wells avec un objectif de Tolles de 1/5 de pouce, datant probablement de 1872. Le grossissement est de 185 diamètres.

Avec le même objectif, M. S. Wells a photographié des *Sarcoptes scabiei*, mâle et femelle, épreuves très-fines mais qui ne nous paraissent pas supérieures à celles que nous avons vues à Paris et qui avaient été obtenues avec des objectifs de MM. Hartnack et Prazmowski.

Globules du sang de l'*homme*, du *bœuf* et du *mouton*, photographies obtenues par le Dr G. B. Treadwell, de Boston, avec un objectif de Tolles 1/25 de pouce à immersion, 180°, de 1875 (3 lentilles), et amplifiées, avec un appareil d'agrandissement de Tolles, à 1,555 diamètres environ. Les globules ont été photographiés sur un micromètre dont la division est reproduite sur les épreuves, ce qui permet de comparer d'un coup d'œil le diamètre des globules dans les différentes espèces de sang. Ajoutons cependant que les deux premières épreuves n'ont pas été prises absolument à la même distance que la dernière, car la division micrométrique, large de 38 millimètres dans celle-ci, mesure 39mm5 dans les deux premières. Sous cet énorme grossissement, les globules humains mesurent 14 à 15 millimètres, ceux du mouton 7 et ceux du bœuf de 9 à 12. Leur forme est parfaitement conservée, et l'on *sent* très-bien la dépression centrale du disque, sans aucune ombre brusque qui puisse simuler un noyau, comme cela arrive si souvent, et comme cela se produit toujours d'une manière plus ou moins marquée sur les gravures, même les plus soignées. Les globules de l'homme ne présentent aucun cercle de diffraction, mais ceux du mouton et du bœuf montrent quelques franges concentriques, effet qui nous paraît très-difficile à éviter avec ces petits corps qui figurent de petites lentilles biconcaves et fonctionnent comme autant d'ouvertures infiniment étroites.

Globules du sang de la *grenouille*, de la *couleuvre à bandes*, de la *couleuvre à tête pointue*, du *coq de bruyère*, photographiés par le Dr G. B. Treadwell avec le même objectif, 1/25 de pouce à immersion. Ces reproductions sont excellentes, notamment celle du sang de couleuvre à bandes, dont les globules mesurent de 15 à 16 millimètres de long sur 10 de large, leur contour est net ainsi que celui du noyau autour duquel ou remarque ces plis radiés que tout le monde a vus sur les globules rouges de la grenouille, quelque temps après qu'ils sont sortis des vaisseaux. Le sang de grenouille était déjà un peu altéré avant l'opération, aussi les globules sont légèrement déformés ; ils mesurent de 20 à 25 millimètres sur 11 à 12. Les globules du coq de bruyère sont beaucoup plus petits, de 8 à 9 millimètres de long sur 6 de large. Aucune de ces épreuves ne présente de trace de diffraction, ni d'ombre ni de flou : elles sont nettes comme des gravures.

Globules rouges de *l'homme*, photographiés par le même Dr G. B. Treadwell, avec un objectif de 1/5 de pouce à immersion, 110°, de 1873 (Tolles). Cette épreuve, dont le grossissement est bien moindre, est excellente. Elle nous représente un champ de microscope plein de globules tels que nous sommes habitués à les voir, se serrant les uns sur les autres et se déformant par la pression ; la plupart de ces globules ont un aspect absolument vivant.

MM. les Drs Ephraïm Cutter, de Cambridge, et G. B. Harriman, de Boston, ont entrepris toute une série de microphotographies du sang normal ou pathologique et de diverses productions physiologiques ou morbides, avec les objectifs de M. Tolles $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{50}$ et $\frac{1}{75}$ de pouce. Dans cette série, nous remarquons de bonnes photographies de l'*épithélium buccal* avec filaments de *Leptothrix buccalis*, des *cellules ovariennes*, obtenues avec un objectif de seconde classe, non terminé, de 1/4 de pouce et 100° d'ouverture, avec un grossissement de 300 diamètres ; des *cataractes* recueillies sur l'homme, d'apparence fibreuse et granuleuse, des *fibres du cristallin du cochon* maintenues pendant six semaines dans la glycérine. Ces

épreuves ont été obtenues sans couvre-objet avec un objectif de 1/5 de pouce à immersion, de 180°.

Enfin, parmi les photographies du sang exécutées par MM. E. Cutler et G. B. Harriman, nous trouvons des *globules du sang de phthisique*, au début de la maladie, et alors qu'on n'a pu encore observer de symptômes physiques des lésions matérielles dans le poumon, avec un objectif de 1/10 de pouce, *duplex*, 180° dans l'air. Sous ce grossissement de 300 diamètres, les globules paraissent notablement gonflés et piqués, au milieu du disque, d'une dépression très-abrupte ; nous remarquons un grand nombre de granulations, — proviennent-elles réellement du sang?

Les *globules du sang de la phthisie au second degré*, photographiés avec un objectif de 1/16 de pouce à trois lentilles, sous un grossissement de 600 diamètres, sont notablement déformés, mais nous pensons que le sang avait subi un commencement d'altération avant le tirage du cliché photographique.

Enfin, les *globules du sang du cheval* ont été reproduits avec l'objectif 1/50 de pouce de M. Tolles, 120° d'ouverture (1872). Malgré l'emploi de cet objectif assez formidable, dont le maniement devant la chambre noire doit être très-délicat, l'épreuve est excellente, les globules ont conservé non-seulement leur forme, mais l'aspect de la vie.

En résumé, ces microphotographies dont nous avons cru devoir entretenir nos lecteurs assez longuement, en raison de l'intérêt scientifique considérable que présente la reproduction photographique des objets microscopiques, sont fort remarquables, et d'autant plus que toutes ont été exécutées par des médecins, des *amateurs* et non pas des photographes de profession, (sauf, bien entendu, ce qui regarde le transport sur papier des clichés). Elles sont de nature à nous donner une haute idée des objectifs avec lesquels elles ont été obtenues ; et nous ne pouvons les comparer qu'aux meilleures photographies exécutées par le Dr Woodward avec les objectifs 1/8 ou 1/16 de pouce de Powell et Lealand ou par quelques opérateurs européens avec des objectifs d'Hartnack et Prazmowski ; mais si nous croyons en avoir vu quelques-unes qui soient aussi remarquables, nous ne pensons pas en avoir rencontré qui leur soient supérieures.

D. J. P.

CORRESPONDANCE.

Palerme, 23 octobre 1867.

Monsieur le Directeur,

A ma rentrée, après trois mois d'absence de cette Station chimique agricole dont je suis le directeur, je trouve dans le numéro du mois de juillet dernier de votre excellent *Journal de Micrographie* un article de M. Donnadieu, de Lyon, concernant mon mémoire ayant pour titre : *Sulla Phytoptosi della vite* (*Phytoptus vitis*, Landois), article qui m'a d'autant plus surpris qu'il émane d'un homme distingué et fort connu dans le monde de la science.

Confiant dans la réputation dont vous jouissez à juste titre, monsieur le directeur, de vif dévouement à tout ce qui intéresse la science, j'ai l'espoir que les observations qui suivent, en réponse à l'article de M. Donnadieu, trouveront place dans les co-

lonnes de votre estimable journal, et je vous en témoigne d'avance toute ma gratitude.

M. Donnadieu fait remarquer, dans son article, qu'il a publié, il y a deux ans, un travail sur le *Phytoptus*, et il est surpris de ce que je ne l'aie pas connu, ni cité dans mon mémoire; il laisse entrevoir que mon travail aurait pu être puisé en partie dans le sien, (ce qui est une grave erreur), — et, enfin, avoue ne pas être entièrement d'accord avec moi sur quelques-uns des résultats de recherches qui, si l'on compare les dates, se trouvent avoir été faites à peu près à la même époque.

En ce qui concerne les observations faites par M. Donnadieu relativement à la question scientifique sur le *Phytoptus*, je me réserve, faute de temps, de les traiter plus tard, de Rome, où je suis appelé pour diriger la Station chimique agricole.

Aujourd'hui, je ferai observer à M. Donnadieu que mes recherches sur la maladie de la vigne appelée Phytoptose (*Phytoptosi*) datent de très-loin ; elles ont été l'objet, dans le dernier semestre de 1875, d'un rapport adressé au ministère de l'agriculture de l'industrie et du commerce du Royaume d'Italie, et publié en janvier 1876 dans le *Bulletin de la Station agricole de Palerme*. J'ai l'honneur, monsieur le directeur, de vous en adresser deux exemplaires, avec prière d'en faire parvenir un à M. Donnadieu, afin qu'il reconnaisse lui-même avec quel soin j'ai recherché les nombreux ouvrages relatifs à ce sujet, ouvrages que j'ai cités ; — et pour qu'il veuille bien se persuader que je me serais fait une loi de mentionner son mémoire dans le mien, si je l'avais connu à temps.

De ce qui précède et de quelques phrases de son article je tire la conclusion que M. Donnadieu, qui lit tout, dit-il, ce dont je le félicite, a probablement basé son appréciation (n° de juillet) uniquement sur l'analyse, fort exacte d'ailleurs, mais résumée, qui a été publiée en juin dernier dans votre *Journal de Micrographie*.

Veuillez agréer, etc, GIOVANNI BRIOSI.

Bruxelles. — Imp. et lith. PARENT et Cie.

LE GÉRANT : E. PROUT.

Première année. N° 8. Décembre 1877.

JOURNAL

DE

MICROGRAPHIE

SOMMAIRE :

REVUE

L'*American Journal of Microscopy*, qui ne nous était pas parvenu depuis quelque temps, nous arrive en bloc ; nous en sommes d'autant plus heureux que cet envoi nous permet de constater une fois de plus le favorable accueil que le *Journal de Micrographie* a reçu en Amérique et nous fournit l'occasion de remercier tout particulièrement M. J. Phin, l'habile directeur du journal américain, des félicitations qu'il adresse à notre jeune feuille, dont il reproduit plusieurs articles, et des vœux qu'il forme pour qu'elle obtienne le succès que, dit-il, « elle mérite si bien » (*which it so richly deserves*).

Nous trouvons dans ce journal l'annonce d'un petit volume (en anglais) que nous croyons devoir signaler et recommander aux personnes qui commencent l'étude du microscope, auxquelles il s'adresse spécialement. Les parties que nous en connaissons nous permettent d'affirmer qu'il justifie parfaitement son titre : Conseils

pratiques sur le choix et le maniement du microscope (*Practical hints on the selection and use of the microscope*). Son auteur est M. John Phin.

Quant au *Monthly Microscopical Journal*, la mort imprévue et si regrettable de M. H. Lawson a retardé la publication du numéro de novembre, qui ne paraîtra qu'avec celui de décembre. Mais nous avons le regret de l'apprendre à nos lecteurs, ce numéro sera le dernier de cette remarquable publication qui cesse de paraître après avoir, depuis neuf ans, rendu de si grands services à la microscopie.

*
* *

Le second numéro de la *Zeitschrift für Mikroskopie* du Dr E. Kaiser, organe de la Société de Microscopie de Berlin, dont nous avons annoncé la récente formation, contient la suite de l'intéressant article de M. Kaiser sur les progrès et l'état actuel de la microscopie en Allemagne, des remarques du professeur Holzner sur la liste donnée par le Dr Gulliver des plantes qui contiennent des cristaux dans leurs cellules (1), la continuation du travail du Dr J. E. Rodrich, de Vienne, sur les préparations d'Insectes, d'Arachnides et de Crustacés, (travail dont nous donnerons ultérieurement la traduction); la description d'un appareil pour faire les coupes, construit par Rudolph Wasserlein, de Berlin, d'après Bohm; une note sur un travail publié par le Dr Fr. Steudener dans le *Recueil de la Société des Naturalistes*, de Halle, sur l'anatomie des Cystoïdes; un article de M. R. Przeschinsky sur les préparations entomologiques, article inspiré par le mémoire que notre collaborateur, M. Donnadieu, a inséré récemment dans le *Journal de Micrographie* (2). Enfin, différentes notes parmi lesquelles nous trouvons un paragraphe relatif aux préparations végétales d'après le Dr L. R. Peet, de Baltimore. (*J. de Micr.* n° 5, p. 214.)

Le même journal annonce aussi la mise en vente par M. J. D. Möller, que connaissent bien tous les amateurs de Diatomées, d'un *slide* qui, sous la désignation de « vase de Cuxhaven » contient entre autres Diatomées intéressantes, les *Actinocyclus Ralfsii*, Sm., *Act. dubius*, Gr., *Eupodiscus Argus*, *Coscinodiscus oculus Iridis*, *Triceratium favus*, *Biddulphia rhombus*, *Actinoptychus splendens*, *Odontodiscus subtilis*, *Symbolophora Trinitatis*, etc., lequel *slide* peut fournir de bons tests-objets pour les objectifs faibles.

(1) Voir *Journal de Micrographie*, n° 5 p. 179.
(2) Voir *Journal de Micrographie*, nos 4 et 5 p. 147, 193.

D'autre part, tous les Diatomophiles savent, sans aucun doute, que le Professeur Hamilton Lawrence Smith, de Geneva (États-Unis), qui possède une grande partie de la célèbre collection de A. de Brébisson, publie, depuis quelque temps déjà, sous le nom de *Centuries de Diatomées*, de magnifiques séries de préparations dont nous donnerons prochainement le catalogue et qui, dernièrement, comprenaient déjà 400 espèces soigneusement nommées et *synonymées;* nous apprenons par l'*American Journal of Microscopy* que le professeur P. T. Cleve, d'Upsal (Suède), publie de même des séries contenant chacune 48 préparations. Nous croyons utile de porter à la connaissance de nos lecteurs cette entreprise scientifique qui mérite d'être encouragée.

* * *

Le Professeur G. Briosi, directeur de la Station expérimentale de chimie agricole à Palerme, nous annonce, par deux brochures, l'apparition d'un nouveau cryptogame qui attaque les orangers, et, à ce qu'il semble, indifféremment, les diverses espèces du genre *Citrus* qui sont cultivées dans la campagne palermitaine. D'après cette note, nous voyons que les maladies qui sévissent, d'une manière plus ou moins chronique, sur les orangers sont assez nombreuses : le mal noir, le mal vineux, le mal cotonneux, la gomme, l'huile, la chienne (*cagna?*) le chancre, la gale, le pou, la morphée, et voici le *mal de cendre.* Cette nouvelle maladie consiste en une patine qui recouvre la surface supérieure des feuilles comme une couche de cendre. Cette couche est formée par des taches plus ou moins nombreuses résultant du feutrage épais d'une immense quantité de filaments blanchâtres, très-fins, pleins d'un protoplasma granuleux ; c'est le mycelium d'un champignon qui n'avait pas encore été observé en Sicile et que M. Briosi et M. Passerini, directeur du Jardin Botanique de Parme, considèrent comme nouveau. Des observations microscopiques des deux savants botanistes il résulte que le nouveau cryptogame appartient au groupe des Périsporées, et ils lui donnent, quant à présent, le nom de *Apiosporum citri*, Br. et Pas.; après avoir reconnu les pycnidies les conidies et une forme ascophore, ils ont donné tout récemment la description de l'espèce à l'Académie des Lyncées (1).

(1) Apiosporum Citri. Briosi et Passerini *ad interim.*

Mycelium tenue, cinereum, folii paginam superam incrustans, filiis tenuibus, articulatis, ramosis, intricatis, hyalinis formatum.

Conidia Torulam referentia. Fila crassa, subramosa, intricata, fusca, crebre articulata, ad septa constricta, loculis ample guttulatis, articulatis tandem secedentibus.

Ce cryptogame produit sur les feuilles de l'oranger des taches noirâtres assez semblables à celles que forme un autre parasite, la *Morfea* des cultivateurs siciliens, c'est-à-dire le *Capnodium citri*, et il est assez remarquable qu'il est presque constamment accompagné de l'apparition d'un gallinsecte, le *Mytilaspsis flavescens*, Targ., de même que le *Capnodium* s'accompagne de l'apparition d'un autre parasite animal, le *Lecanium hesperidum*, Burm.

*
* *

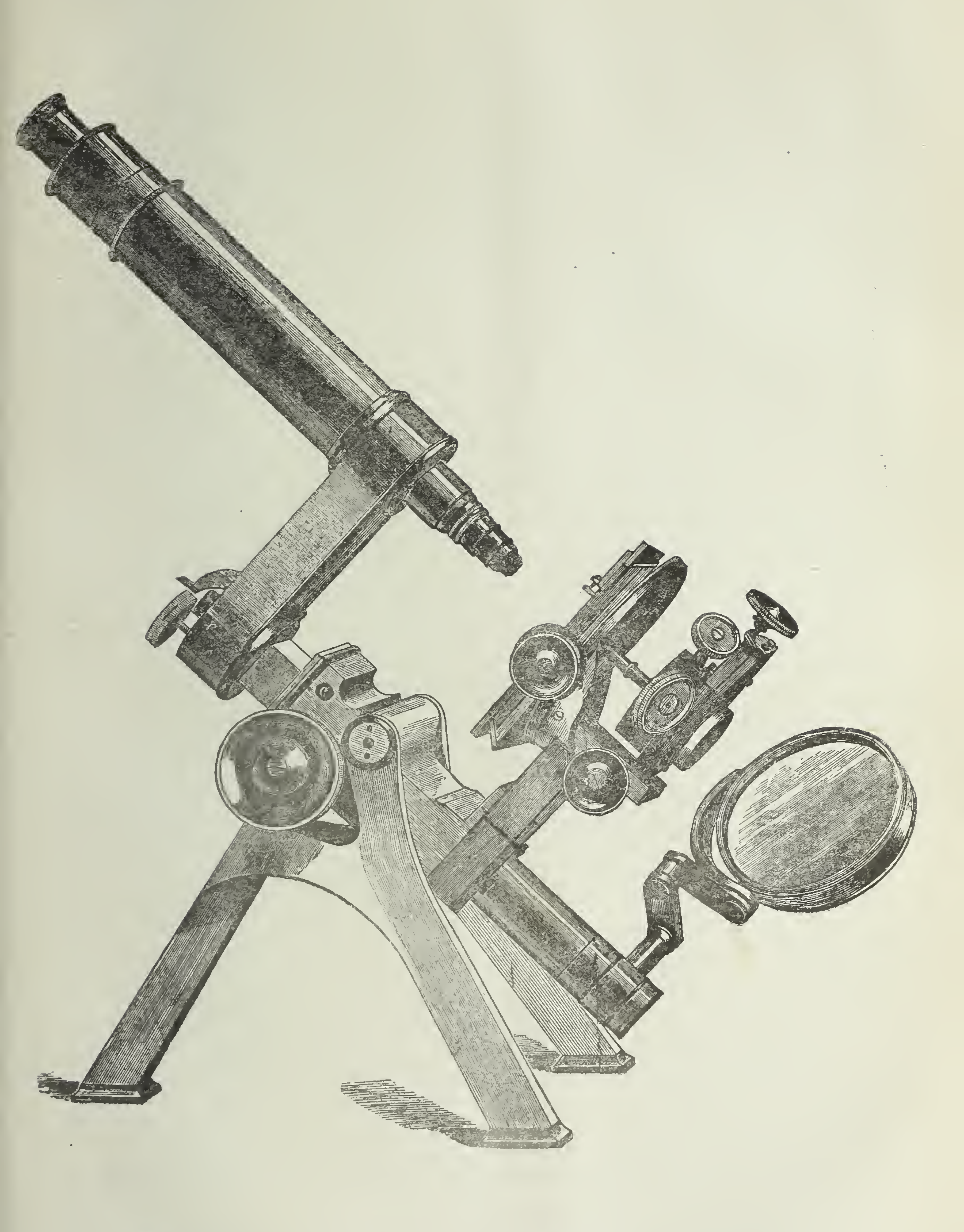
De son côté, M. Worthington Smith a découvert aussi un nouveau cryptogame. « Nouveau » n'est peut-être pas précisément le mot propre, car le cryptogame en question est antédiluvien. M. W. Smith l'appelle *Peronosporites antiquarius;* il a été trouvé dans le tissu vasculaire d'un *Lepidodendron*, une de ces mousses qui constituent en masses énormes les terrains de l'époque carbonifères. M. Carruthers, du *British Museum*, avait déjà découvert, dans une préparation microscopique destinée à montrer la structure vasculaire de l'axe du Lepidodendron, le mycelium et les oogones d'un champignon qui, sans doute, est le même que celui de M. Worthington Smith.

Le mycelium de ce dernier parasite est composé de filaments coupés par de nombreuses cloisons; il s'agit donc d'un *Peronospora* et non d'un *Pythium* ou d'une Saprolégnée quelconque. Certains des oogones fossiles montrent souvent très-bien la différenciation du protoplasma en zoospores, et d'autres oogones ou zoosporanges laissent voir les 7 ou probablement 8 zoospores qu'ils contiennent, aussi nettement que s'ils étaient vivants. — Mais, ce qui n'est pas le moins curieux, ces oogones, aussi bien que les zoospores, présentent absolument le même aspect et les mêmes dimensions que le *Peronospora infestans*, le champignon trop connu qui cause la maladie des pommes de terre. Et, en effet, rien ne prouve que ce cryptogame, qui enfonçait son mycelium à travers les tissus des mousses antédiluviennes, ne soit pas le même que notre Peronospora, lequel, à mesure que les générations des mousses se sont rabougries, aura quitté son hôte pri-

Pycnidium e Phomatis genere. Perithecia punctiforma, subglobosa, fusco-atra, apice pertusa, circa ostiolum setis validis, rigidis, subulatis prædita, sporis minutissimis, ellipticis, hyalinis, ad polos nucleatis fœta.

Forma ascophora piritheciis punctiformibus badio fuscis, in mycelii crusta jam primitus parsis et subimmersis : ascis brevibus clavatis 8 sporis subdistichis, oblongis, apicibus rotundatis, crassitie sua quadruplo longioribus, hyalinis, endoplasmate granuloso transversim subdiviso, ideo spurie pluriseptatis.

Ad folia Citri primo cinereo incrustata, demum veluti fumagine inquinata. — Sicilia.



MICROSCOPE GRAND MODÈLE DE POWELL & LEALAND.

mitif pour en chercher un autre plus substantiel; profitant des bienfaits d'une culture civilisée, il a trouvé la pomme de terre. Dans tous les cas, si ce n'est pas lui, c'est certainement son aïeul.

*
* *

Nous ne croyons pas pouvoir mieux terminer cette Revue, dans laquelle les cryptogames des divers âges tiennent une assez grande place, qu'en annonçant à nos lecteurs une bonne nouvelle :

Un cours de Botanique Cryptogamique a été institué près l'École Supérieure de Pharmacie, à Paris. Cette partie de la science des végétaux, si intéressante, si attrayante même, et si féconde en merveilleuses découvertes, méritait une place spéciale à notre École de Pharmacie, dont l'enseignement a atteint un niveau si élevé sous l'habile impulsion de son savant directeur, M. Chatin, et des éminents professeurs dont il est entouré. Ce cours répond, d'ailleurs, à un besoin que manifeste hautement l'empressement des auditeurs, aussi sommes-nous doublement heureux d'apprendre qu'il a été créé, et, en même temps, qu'il a été confié à M. Marchand, dont tous les botanistes connaissent et apprécient les travaux.

Dr J. Pelletan.

TRAVAUX ORIGINAUX

Sur l'organe électrique de la Torpille.

Leçons faites au Collége de France par M. le professeur Ranvier.

(*Appendice*).

MODIFICATIONS DANS L'ORGANE ÉLECTRIQUE ET LES NERFS APRÈS LA SECTION.

Cinq expériences ont été faites principalement dans le but d'étudier la régénération des nerfs, après la section, dans ces organes où les préparations sont relativement faciles et d'une observation commode.

Matteucci, dans une expérience semblable, dit avoir trouvé, 24 heures après la section du nerf électrique, l'organe complétement ramolli et en partie détruit. Ce n'est point ainsi cependant que les choses se passent, comme le prouvent les expériences suivantes. Il faut d'abord rectifier cette erreur.

La section a été pratiquée par M. Ranvier, en 1873, à Concarneau, sur

cinq torpilles de $0^{m}25$ et $0^{m}50$ de longueur. Les trois premières ont été tuées, 48, 34 et 26 jours après la section, les deux dernières sont mortes au bout de 19 et de 10 jours. Ces deux dernières ont été laissées de côté pour l'observation des faits histologiques parce qu'elles étaient mortes depuis plusieurs jours quand elles ont été relevées.

Les phénomènes physiologiques observés sont l'abolition de la fonction, mais comme, à Concarneau, il n'y avait ni grenouilles ni galvanomètre et qu'à la main on ne pouvait se livrer à aucune recherche physiologique délicate, nous laisserons de côté l'examen de ces faits.

Quant aux phénomènes histologiques, ils sont des plus nets sur la torpille tuée 48 jours après la section, le bout périphérique du nerf sectionné était dans des conditions semblables à celles que présente le bout périphérique chez le pigeon ou chez le lapin cinq jours après la section. Si donc on avait voulu attendre pour observer la régénération, il aurait fallu laisser écouler un très-long temps, puisque la régénération ne se montrant chez le lapin que le 60e jour, il aurait fallu attendre un nombre de jours donné par la proportion :

$$5:60::48:x, \quad x=576$$

c'est-à-dire 576 jours ou 19 mois, si toutefois le processus de régénération se produit chez la torpille comme chez le lapin, ce qui n'est pas prouvé.

Du reste, les torpilles conservées dans les bassins n'y vivent pas longtemps, et il faudrait opérer sur des quantités énormes d'animaux si l'on voulait avoir la moindre chance d'en trouver encore un vivant au bout de 576 jours.

Les modifications observées sont la multiplication des noyaux, la segmentation de la myéline, la rupture du cylindre-axe, soit au niveau des noyaux, soit au niveau des travées protoplasmiques à la hauteur des noyaux.

Du 10e au 48e jour les portions de l'organe électrique qui correspondent au nerf sectionné présentent des modifications très-appréciables à l'œil nu, mais qui n'ont aucun rapport avec celles qu'a décrites Matteucci. Ces parties, au lieu d'être ramollies, sont plus dures; les prismes sont plus saillants, paraissent rétrécis et présentent une coloration d'un rose franc.

On se demande comment Matteucci a pu commettre cette erreur;— très-probablement, l'animal sur lequel il a fait ses observations était dans un état de putréfaction commençante.

Une préparation, après traitement par l'acide osmique à 1/100 et dissociation, montre, entre les lames, des tubes nerveux dont la gaîne secondaire est revenue sur les tubes et ne laisse plus cet espace bien net que nous connaissons sur l'organe normal. Les segments interannulaires se reconnaissent encore; les noyaux de ces segments sont hypertrophiés et multipliés au nombre de 2, 3 ou 4 dans le même segment, à la suite les uns des autres ou séparés par des boules de myéline; ils remplissent tout le calibre des tubes. Il faut en conclure que le cylindre-axe est sectionné à

leur niveau. A côté des boules bleuâtres de myéline, on trouve des granulations graisseuses d'un brun foncé.

Les noyaux de la gaîne secondaire paraissent plus gros, mais on n'y a pas constaté de multiplication.

Au delà, là où il n'y a pas de myéline, le cylindre-axe est conservé, mais entre la membrane de Schwann et le cylindre-axe il s'est accumulé des granulations graisseuses. C'est ce qui se produit dans les fibres de Remak du segment périphérique des nerfs ordinaires sectionnés. Du reste, les fibres terminales sans moelle de l'organe électrique peuvent être comparées pour la structure élémentaire aux fibres de Remak.

Au 48e jour, ces phénomènes se présentent jusqu'aux bois de cerf ; au delà, le cylindre-axe est conservé quoiqu'un peu atrophié. Quant aux arborisations terminales, avec un objectif très-fort, sur une préparation très-imprégnée d'osmium, on reconnaît que les branches arborisées sont légèrement atrophiées, diminuées de volume, de sorte que les champs qui les séparent semblent agrandis. Nulle part, ces fibrilles ou réunions de fibrilles ne sont interrompues ou coupées comme dans les nerfs à myéline.

Tous ces faits viennent à l'appui de la théorie de M. Ranvier à propos du processus dégénératif des nerfs sectionnés. D'après cette théorie, ainsi que l'expérience l'a montré, la perte de propriété du bout périphérique se produit au moment où le protoplasma et les noyaux du segment coupent le cylindre-axe ; la perte de propriété résulte de la rupture en un ou plusieurs points du cylindre-axe. Où il n'y a pas de noyaux ni de protoplasma il ne peut donc y avoir suspension de propriété. C'est ce qui arrive pour les arborisations de l'organe électrique.

Les noyaux de la couche intermédiaire qui sépare la lame ventrale de la lame dorsale ne paraissent pas modifiés au bout de 48 jours, ni multipliés, ni dégénérés. Les granulations de cette couche paraissent un peu plus nombreuses que d'habitude, et à côté des grains arrondis on peut en trouver d'autres anguleux. Les cellules connectives du tissu muqueux montrent des modifications analogues à celles des cellules du segment périphérique des nerfs sectionnés, c'est-à-dire qu'elles sont chargées de granulations et de gouttelettes graisseuses qu'elles ont absorbées, mais il n'y a pas de multiplication.

Les capillaires sont fortement congestionnés, remplis de globules et dilatés. De plus, il s'est fait un épanchement de globules rouges au delà, dans le tissu muqueux. Les globules contenus dans les capillaires sont très-nets, tandis que ceux qui sont épanchés dans le tissu muqueux des lames sont déformés et contiennent des vacuoles. Ce sont des altérations pathologiques.

Les globules blancs contiennent des granulations graisseuses et même de véritables gouttes de myéline.

Cette diapédèse dans le tissu muqueux est le résultat de phénomènes d'inflammation. C'est un fait incontestable et l'on pouvait déjà en juger par l'examen de l'organe frais, à l'œil nu. La coloration rouge dépend de

l'épanchement, ainsi que le durcissement du tissu. Tous ces phénomènes constituent des faits d'inflammation. Ainsi, à la suite de la section, il survient dans les nerfs et dans l'organe électrique, qui peut être considéré comme une dépendance de ces nerfs, des phénomènes inflammatoires. Dans les parties dont le fonctionnement n'est plus modéré par le système nerveux central, il se produit des phénomènes qui dépendent d'une suractivité nutritive.

SUR LE ROLE DU ZOOSPERME DANS LA FÉCONDATION.

Communication faite en séance générale a l'assemblée des naturalistes suisses, a Bex.

J'ai montré précédemment que la fécondation normale chez les Oursins et les Étoiles de mer consiste en une réunion et une fusion d'un zoosperme avec un œuf. Ce résultat concorde parfaitement avec celui que O. Hertwig a obtenu sur l'Oursin; mais cet observateur ne put réussir à voir la pénétration du zoosperme. Bütschli vit fort bien la fusion du zoosperme avec le vitellus chez des Nématodes des genres *Cucullanus* et *Anguillula;* il décrit avec justesse la formation de la membrane vitelline, qui, chez ces animaux, ne se montre qu'après la fécondation. Toutefois Bütschli n'est pas arrivé à une notion bien nette sur les relations du zoosperme avec le pronucléus mâle, ni surtout sur la nature des cas où apparaissent à la fois plusieurs pronucléi. Du reste, les Nématodes possédant des zoospermes immobiles qui n'arrivent à toucher l'œuf que par le mécanisme d'une fécondation interne particulière, il était permis de douter que le processus fût le même dans les cas infiniment plus nombreux où les zoospermes sont mobiles. Les observations plus anciennes ne nous renseignent guère sur ce point, car elles se bornent à constater la présence autour de l'œuf fécondé d'un certain nombre d'éléments mâles qui ont traversé le chorion; ou bien elles rapportent l'existence de zoospermes non modifiés dans l'intérieur d'un vitellus qui ne se développe pas ensuite. Si la première catégorie d'observations ne nous apprend rien sur la question de la pénétration dans le vitellus, la seconde est encore moins instructive, puisqu'elle se rapporte, ainsi que je l'ai montré, à des œufs altérés ou même plus ou moins décomposés.

Chez les Oursins (*Toxopneustes lividus* et *Sphærechinus brevispinosus*) et chez les Étoiles de mer (*Asterias glacialis* et *Luidia sp ?*) que j'ai étudiés à Messine, l'ovule mûr n'est pas entouré d'une véritable membrane vitelline, mais seulement d'une couche hyaline qui ne possède pas les propriétés que l'on attribue sans hésitation à une membrane de cellule. A l'époque de sa complète maturité, l'ovule est dépourvu de sa vésicule germinative dont la substance a été en majeure partie expulsée, par un procédé semblable à celui qui préside à la division des cellules, pour former deux globules appelés *globules polaires* ou *sphérules de rebut*. Ces processus

de maturation ont lieu, chez l'Oursin, dans le sein de l'ovaire, chez l'Étoile de mer, seulement après la ponte des œufs. L'œuf de l'Étoile de mer est susceptible d'être fécondé normalement avant l'expulsion complète des matières de rebut; il ne semble pas qu'il en soit de même de l'Oursin.

Le vitellus est entouré d'une couche muqueuse (1), ayant la consistance d'une gelée, et présentant une structure radiaire bien marquée, en sorte que les petits corps mobiles qui viennent s'y implanter, les vibrions par exemple, ne manquent jamais d'y prendre une direction perpendiculaire à la surface du vitellus. Aussitôt qu'un zoosperme, dans sa course automatique, vient à rencontrer une de ces enveloppes muqueuses, il y reste empâté et n'avance plus que dans la direction du rayon du vitellus. Bientôt il arrive à toucher la surface du vitellus. Les phénomènes qui précèdent et accompagnent ce contact ne sont point les mêmes chez l'Étoile de mer et chez l'Oursin. Chez les Astérias, le zoosperme n'avance qu'avec lenteur à travers la couche muqueuse épaisse, et le vitellus produit une protubérance transparente, nommée *cône d'attraction*, qui s'avance à la rencontre de l'élément mâle, le touche, puis rentre dans le vitellus en entraînant le corps du spermatozoaire plus ou moins étiré. Chez les Oursins, le corps du zoosperme arrive presque du premier coup à toucher le vitellus, où il pénètre sans l'aide du cône d'attraction. Dès que le contact est établi, la membrane vitelline se soulève en commençant par le point de contact pour gagner de là tout le tour de l'œuf; et ce processus est assez rapide, dans le cas normal, pour barrer l'accès de l'œuf aux autres zoospermes. La pénétration une fois accomplie, l'on voit sortir du vitellus un autre cône de substance claire apparemment expulsée: le *cône d'exsudation*. Ce cône d'exsudation se rencontre, non-seulement chez l'Étoile de mer, où il est bien plus grand que le cône d'attraction, mais aussi chez l'Oursin. Il prend naissance toujours au-dessous de la membrane vitelline soulevée, tandis que le cône d'attraction se montre avant que la membrane vitelline soit séparée du vitellus.

Le corps du zoosperme, uni à du sarcode vitellin constitue un aster et un pronucléus mâle qui va, comme on le sait, se souder au pronucléus femelle préexistant dans l'ovule mûr, pour former le noyau de la première sphère de fractionnement.

Les résultats que je viens d'esquisser à grands traits ont été publiés en février 1877, dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* et dans le numéro d'avril des *Archives des sciences*, de Genève. Ils ont été déjà l'objet de diverses critiques et de plusieurs objections auxquelles je vais essayer de répondre, après les avoir résumées.

L'ovule des Échinodermes en question, a-t-on dit, est déjà entouré d'une membrane, visible au microscope, qui se soulève vers l'époque de la fécon-

(1) Cette couche ressemble sous une foule de rapports à la zone pellucide de l'œuf des mammifères. Je n'aurais pas hésité à la désigner de ce nom si je n'avais trouvé le terme trop mal choisi pour pouvoir l'adopter.

dation. La préexistence de cette membrane oppose un obstacle anatomique à la pénétration directe du zoosperme dans le vitellus.

A cette objection, qui serait fort sérieuse si elle était bien fondée en réalité, j'oppose trois expériences faciles à répéter.

1re expérience. — Des œufs d'Oursin ou d'Astérie, placés dans l'eau de mer et parfaitement mûrs, sont examinés au microscope. Le vitellus n'est entouré d'aucune membrane distante, mais seulement d'une couche hyaline dont la limite intérieure n'est pas nettement tranchée et ne se montre nulle part séparée de la surface du vitellus granuleux. Ces œufs sont fécondés artificiellement, et aussitôt ils se trouvent entourés d'une membrane nette, à doubles contours et séparés de la surface du vitellus par une couche de liquide. Chez l'Astérie, il ne se forme qu'une membrane vitelline; chez l'Oursin, nous voyons au-dessous de la première membrane soulevée s'en former une seconde qui ne se sépare de la surface du vitellus qu'au moment du premier fractionnement.

2e expérience. — Des œufs d'Astérie pris à un individu arrivé à maturité sexuelle sont placés dans l'eau de mer et divisés en deux portions. Le travail d'élimination de la substance de la vésicule germinative commence aussitôt. Nous faisons la fécondation artificielle de la première portion d'œufs au moment où la première sphérule de rebut est sur le point de se former. La membrane vitelline se soulève aussitôt, par suite de la fécondation, et les sphérules de rebut, continuant à se détacher, se trouvent en dedans de cette membrane. La seconde portion d'œufs n'est fécondée qu'après la sortie des globules polaires; ici ces globules se trouvent invariablement en dehors de la membrane. Ils sont, il est vrai, enveloppés d'une mince membrane dont ils se sont entourés aussitôt après s'être détachés du vitellus; mais cette membrane leur est propre. Elle ne devient visible qu'après qu'ils se sont constitués en cellules distinctes, et ne fait nullement partie de la membrane vitelline qui passe sans interruption au dessous d'eux. Chez les Oursins, les globules polaires sont fort gros et se détachent entièrement de l'ovule pour se perdre aussitôt dans l'ovaire; ils n'ont rien de commun avec les corpuscules que M. Giard a trouvés en dedans de la membrane vitelline après la fécondation, et dans lesquels il a cru à tort reconnaître ces globules polaires de l'Oursin dont l'existence paraissait probable d'après une note que j'avais précédemment publiée sur ce sujet.

3e expérience. — Des œufs d'Oursin, placés dans l'eau de mer, sont fécondés par mélange avec du sperme très-dilué: aussitôt après le mélange, je les puise à l'aide d'une pipette et je les jette dans de l'acide acétique à 2 p. 100. (d'eau de mer). Après quelques instants, je les transporte dans de l'acide osmique à 1 p. 100. où ils restent trois minutes, puis dans du carmin de Beale. Examinés au microscope (Pl. II, Fig. 1), ces œufs ont tous en un point de leur périphérie une membrane soulevée en forme de verre de montre, bombée au milieu, en continuité par les bords avec la couche limitante du vitellus. Au beau milieu de la région recouverte par cette

membrane, l'on distingue le corps d'un zoosperme implanté par sa pointe dans la surface du vitellus, de telle sorte que l'axe de son corps est dirigé suivant le rayon de l'œuf. Dans des préparations fraîches ou bien conservées, ce corps est surmonté d'une queue. Chez des œufs un peu plus avancés, au moment où ils ont été saisis par les acides (Pl. II, Fig. 2), l'on retrouve le corps du zoosperme encore reconnaissable à sa forme conique et à la coloration foncée que lui donne le carmin ; on le retrouve, dis-je, enfoncé en entier dans la substance du vitellus à la surface duquel il affleure par son gros bout. La queue n'existe plus, mais à sa place, l'on voit une vésicule attachée, d'une part, au zoosperme, et d'autre part, à la membrane vitelline. Cette dernière est, en ce moment, déjà soulevée tout autour du vitellus. Quant à la vésicule qui surmonte le zoosperme, une comparaison avec les œufs vivants, ou durcis simplement à l'acide osmique, nous montre que c'est le cône d'exsudation gonflé par l'action de l'acide acétique.

De ces expériences faciles à répéter nous pouvons conclure : 1° que la membrane vitelline ne se soulève qu'au moment même de la fécondation; 2° que cette membrane n'existe pas avant la fécondation, car les globules polaires ne pourraient manquer de la soulever en sortant; et que la couche, qui se trouve à la surface du vitellus non fécondé, doit être assez molle pour laisser passer les sphérules de rebut; elle ne peut donc constituer un obstacle à la pénétration du zoosperme; 3° que le zoosperme pénètre réellement puisqu'on le trouve implanté dans le vitellus en dedans de la membrane en voie de formation, et que la membrane se soulève d'abord au point de pénétration pour gagner de proche en proche le tour du vitellus. Enfin, la promptitude, avec laquelle il faut opérer pour obtenir ces préparations si convaincantes, démontre la rapidité extrême de ces phénomènes.

Je conserve des préparations qui démontrent tous ces points, et j'ai eu le plaisir de pouvoir les soumettre à l'examen des personnes présentes à ma séance.

Un intérêt théorique tout aussi grand s'attache aux cas que j'ai décrits le premier et que j'ai toujours regardés comme anormaux, dans lesquels chaque vitellus laisse pénétrer plusieurs zoospermes dans son intérieur. Ces phénomènes pathologiques se présentent chez des œufs mal mûrs ou trop mûrs, ou mieux encore chez des œufs altérés par suite d'un état maladif de la mère. Le vitellus ne réagit que faiblement à la fécondation, la membrane vitelline ne se soulève que lentement et sur une petite étendue, en sorte que d'autres zoospermes peuvent entrer par les portions de surface vitelline non recouvertes d'une membrane et continuent à le faire jusqu'à ce que la membrane vitelline soit complète. La lenteur des phénomènes, dans ces cas-là, en fait un objet d'études relativement facile, et qui mérite à ce titre d'être recommandé aux débutants comme introduction à l'étude plus difficile du cas normal. Je n'ai, du reste, pas besoin de rappeler ici que je n'ai jamais confondu ces processus pathologiques avec les procédés normaux de la fécondation et que je ne les ai

jamais considérés comme typiques. Pour lancer une accusation si peu fondée, il fallait tout l'amour-propre blessé d'un auteur qui ne voulait pas reconnaître les erreurs qu'il avait lui-même commises.

Ces zoospermes unis chacun à du sarcode vitellin forment autant de pronucléi mâles entourés de stries radiaires. Deux ou trois au plus de ces asters mâles se réunissent au noyau femelle, tandis que les autres se placent très-régulièrement à des espaces égaux les uns des autres, au tiers de la distance qui sépare la surface du vitellus de son centre. Cette disposition constante nous montre qu'il y a attraction des centres mâles pour le noyau femelle, jusqu'au moment où ce dernier a été saturé par sa réunion à deux ou trois asters mâles; elle montre aussi que les centres mâles se repoussent, car autrement leur disposition, irrégulière au moment où ils commencent à se montrer, ne deviendrait pas régulière par la suite. J'ai déjà décrit le fractionnement de ces cas anormaux et la formation de larves monstrueuses. Je désire seulement insister sur un point, à savoir que j'ai pu suivre plus d'une fois le développement d'œufs qui ont reçu deux zoospermes, et que dans ces cas il s'est toujours formé un tétraster au lieu d'un amphiaster au moment du premier fractionnement. Avec certaines pontes d'Oursins conservés peu d'heures en captivité, la fécondation artificielle m'a donné une grande majorité d'œufs présentant seulement deux noyaux mâles et plus tard un tétraster. Quelques heures après, ces œufs étaient devenus des larves qui étaient presque toutes monstrueuses. Il est possible que chez certains végétaux et même certains animaux, l'apparition d'un tétraster lors du premier fractionnement ne soit pas un phénomène pathologique; je n'ai pas d'opinion sur ce sujet. Mais chez l'Oursin et l'Etoile de mer, je crois savoir que cette formation d'un tétraster est positivement pathologique dans la règle, et je doute qu'un œuf qui a présenté un tétraster puisse donner naissance à une larve normale.

Ces cas pathologiques me paraissent présenter un immense intérêt et mériter toute l'attention des naturalistes, non-seulement à cause de leur portée tératogénique, mais surtout pour la lumière qu'ils jettent sur les forces qui sont en jeu dans les phénomènes moléculaires intimes de la fécondation et du fractionnement.

Dr HERMANN FOL.

ÉTUDE SUR LES MICROSCOPES ÉTRANGERS.

(*Suite.*)

Toutes les dispositions que nous avons décrites relativement à la construction de la platine sont parfaitement visibles aussi sur la planche III et les figures 70, 71 et 72, représentant les grands instruments de MM. Powell et Lealand, H. Crouch, Ch. Collins, placés dans des positions variées qui permettent de distinguer les diverses pièces du mécanisme. On peut ainsi reconnaître que, malgré la complication apparente de ce mécanisme, la platine est

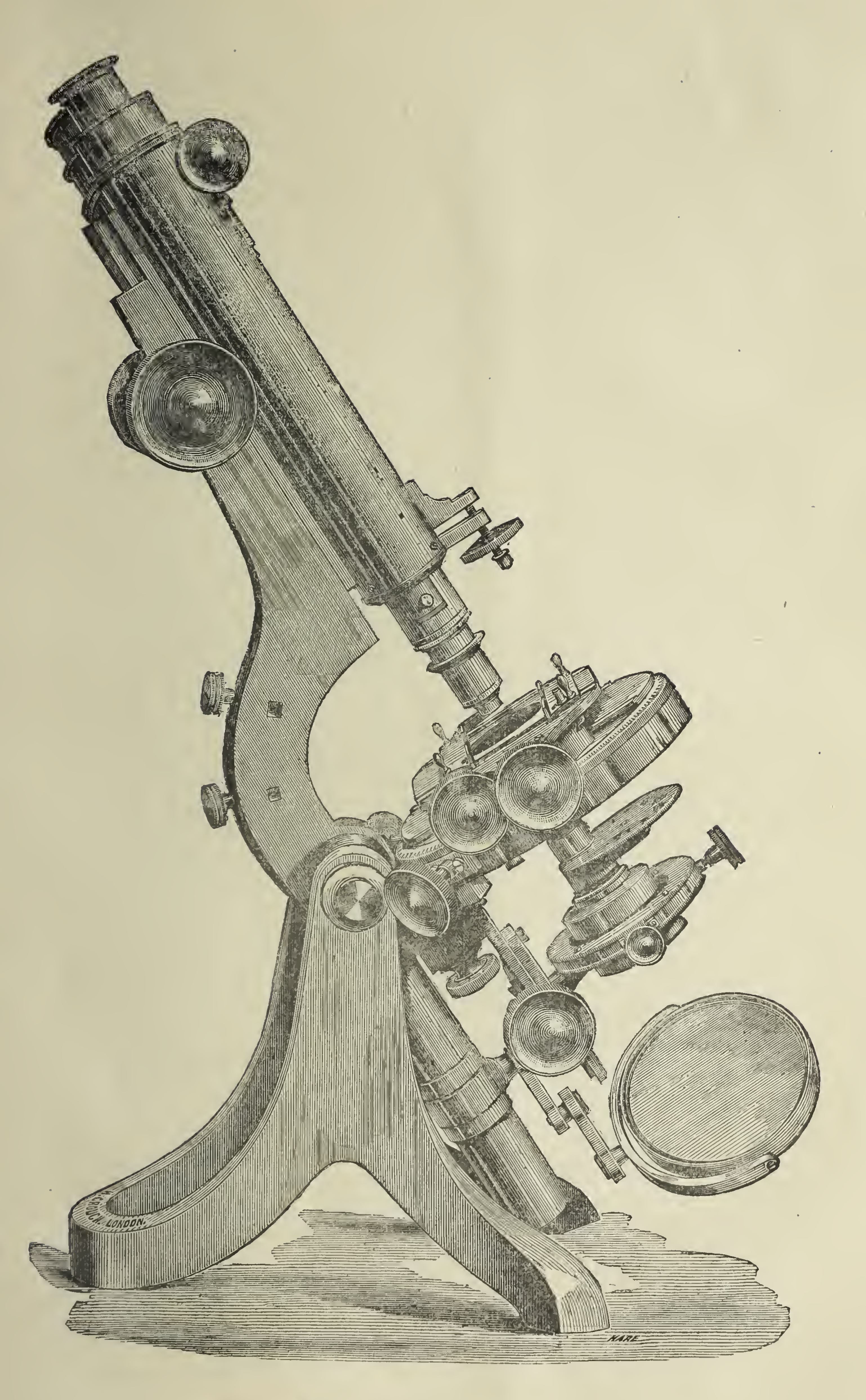


Fig. 70. — Microscope grand modèle binoculaire de H. Crouch.

toujours très-mince, car elle n'a souvent que 1/8 de pouce, ou un peu plus de 3 centimètres d'épaisseur ; que, de plus, l'ouverture centrale est toujours très-large et réduit, pour ainsi dire, la platine à être un cadre solide, doué de mouvements exactement réglés et mesurés, cadre destiné seulement à soutenir la préparation de manière à la mettre à l'abri des ébranlements et à l'établir dans une position qu'il est toujours facile de retrouver. Telle n'est pas tout à fait la destination de cette pièce dans la plupart des instruments continentaux dont la platine est une sorte de petite table de travail sur laquelle l'opérateur peut manipuler ses préparations, faire agir les réactifs, en vue de quoi le constructeur l'a garnie d'une plaque de glace. Le constructeur anglais, au contraire, paraît s'être surtout préoccupé d'assurer et de fixer mathématiquement la position de la préparation qu'il suppose faite d'avance. Aussi, le centrage de cette pièce, centrage si souvent défectueux dans nos microscopes, particulièrement dans les instruments *à coulant* dont le tube se meut à la main, est-il l'objet des soins les plus attentifs de la part des constructeurs anglais.

Et, à ce sujet, nous devons faire une remarque : dans les microscopes continentaux, la plupart des pièces sont fixées et centrées une fois pour toutes, de sorte que si le centrage vient à se déranger, ce qui arrive immanquablement tôt ou tard par l'usage, il faut renvoyer l'instrument à l'atelier où il reste souvent longtemps avant d'être réparé, (dont il peut même revenir sans avoir été retouché, ce qui, dit-on, est arrivé parfois); dans les microscopes anglais, le centrage de beaucoup de pièces est, au contraire, laissé aux soins de l'observateur, ces pièces étant munies de vis à directions rectangulaires, ou d'autres dispositions semblables, qui permettent de rétablir à chaque instant, et en quelques minutes, le centrage de ces mêmes pièces. La platine est cependant le plus souvent centrée d'avance et une fois pour toutes. Néanmoins, dans le grand modèle de M. Crouch, elle peut être centrée par l'observateur, au cas où son centre ne coïnciderait pas toujours exactement avec l'axe optique quand on emploie des objectifs différents. M. Swift munit, dans un but analogue, la monture de ses objectifs d'un collier portant un système de vis à angle droit (1).

En Angleterre comme en Amérique, les constructeurs adaptent parfois à leurs instruments des platines plus simples, plus minces encore, qui tournent à la main et n'ont plus de combinaison mécanique rectangulaire pour faire mouvoir la préparation, mais un système de ressorts, pareils aux *pinces* ou *valets* de nos microscopes, portés sur une plaque transversale mobile, maintenue elle-même en contact avec la platine par deux autres ressorts semblables, fixés sur le corps de l'instrument et terminés par des boules d'ivoire (fig. 72). Ce système, depuis longtemps employé par M. Crouch, en Angleterre, et par M. Zentmayer, en Amérique, a été reproduit par M. Nachet dans sa platine à *barrette mobile*. Il permet encore de mouvoir doucement la préparation sous l'objectif, mais non plus de mesu-

(1) Nous donnerons ultérieurement notre opinion sur cet appareil que construit aussi M. Crouch.

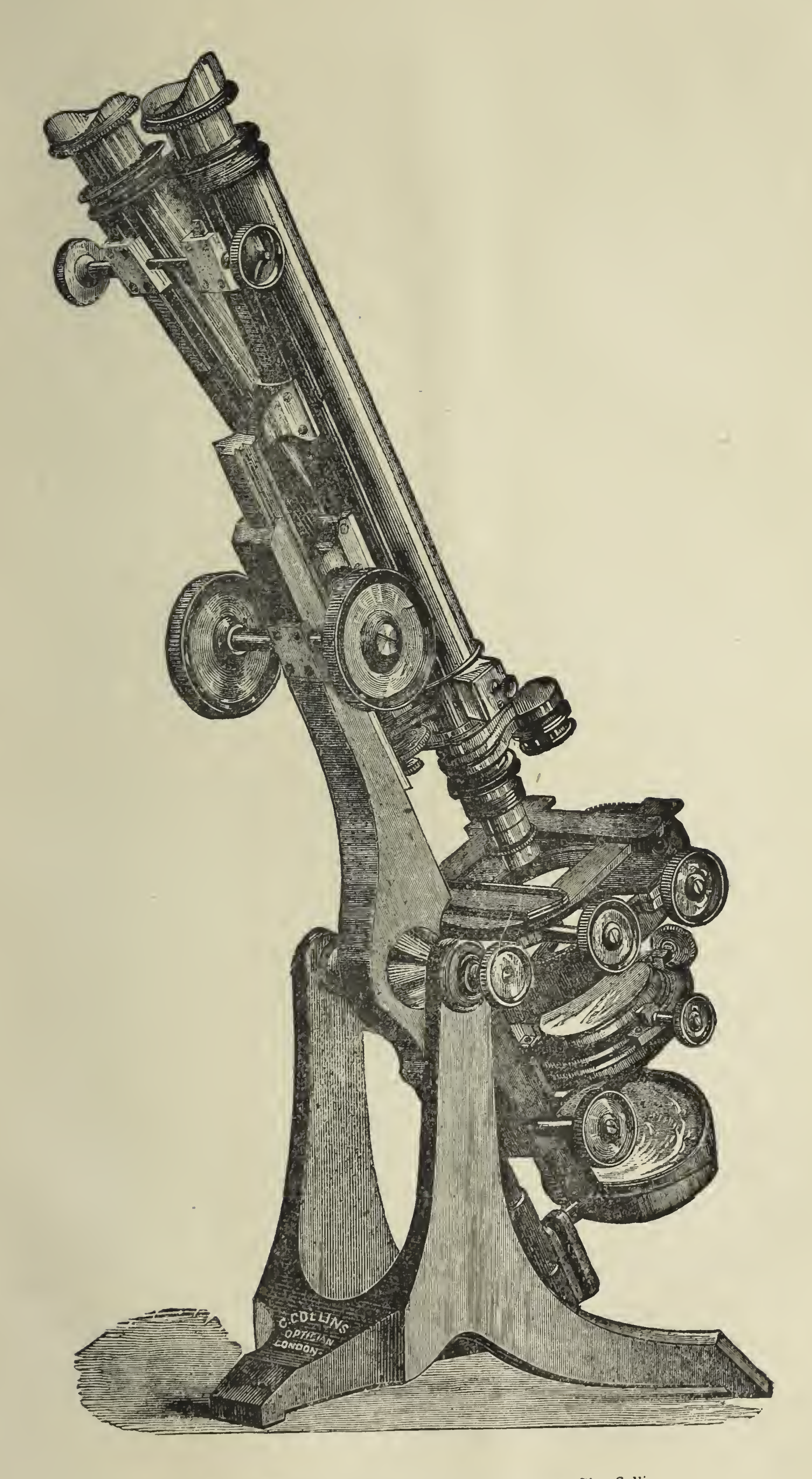


Fig. 71. — Microscope grand modèle binoculaire de Ch. Collins.

rer les mouvements. M. Crouch l'adapte à un grand nombre de ses instruments et construit même des platines de rechange, l'une à mouvements mécaniques rectangulaires, l'autre garnie d'une lame de glace, comme celle de nos microscopes, et du système mobile à ressorts. Ces platines peuvent se substituer facilement l'une à l'autre, sur le même instrument, suivant le genre de travail auquel l'observateur veut se livrer.

Mais une pièce très-importante et tout à fait particulière aux instruments du modèle anglais est la sous-platine ou *substage*. Elle a pour objet de recevoir les nombreux accessoires destinés à modifier l'éclairage en concentrant la lumière sur la préparation, soit directement, soit obliquement, en illuminant l'objet sur un champ noir, en dirigeant sur lui un pinceau, pour ainsi dire, rasant, en polarisant la lumière émanée du miroir, etc. La seule pièce qui représente la sous-platine dans nos instruments est le tube que l'on introduit par dessous, soit dans un tiroir à coulisses (Hartnack), soit dans le collier d'un excentrique (Nachet), et qui porte le diaphragme. C'est dans ce tube, en effet, que l'on engage, à frottement dur, en supprimant le diaphragme, le petit condensateur de Dujardin, l'appareil à éclairage oblique de Nachet ou le prisme polariseur, Nicol ou Prazmowski, qui constituent à peu près tout notre matériel d'accessoires et qui, sauf les prismes polariseurs, sont presque inusités en France, comme nous l'avons dit. En Angleterre, les accessoires sont très-nombreux et, le plus souvent, se montent dans le substage.

Cette pièce est construite sur deux types : un cylindre métallique haut de 6 à 7 centimètres et large, à l'intérieur, de 0m039 (fig. 58). La hauteur de ce cylindre est assez grande pour que l'appareil qu'on y introduit, par-dessous, à frottement dur, s'y emboîte par une large surface et n'y éprouve pas de ballottement. Le cylindre est fixé à une crémaillère qui s'engage dans une rainure creusée dans le prolongement de la tige du microscope (prolongement portant le miroir), de manière à s'engrener avec un pignon mû par un bouton moleté. On peut ainsi faire monter et descendre le cylindre pour le rapprocher ou l'éloigner de la platine, on peut même l'enlever entièrement en désengrenant la crémaillère, mais on ne peut le centrer. Sa position étant déterminée *ne varietur* par le constructeur, de manière que son axe coïncide avec l'axe optique, il était indispensable que les appareils soutenus dans son intérieur ne puissent y éprouver de déplacements dans aucun sens. Néanmoins, il porte sur le côté une large fenêtre qui permet, au besoin, de donner à l'appareil intérieur un certain mouvement de rotation autour de son axe, mais sans déplacement latéral, en même temps qu'elle diminue les surfaces de frottement entre la paroi interne du cylindre et les instruments engagés dans ce dernier, ce qui facilite le glissement, sans avoir l'inconvénient du coulant fendu suivant sa longueur, lequel, à moins d'être excessivement haut, est incompatible avec un centrage exact et durable.

Ce système est employé par M. Beck et par M. Browning.

Une autre forme est adoptée par MM. Ross, Crouch, Swift, Powell et

Lealand, Collins, Pillischer, etc., et l'on peut en reconnaître toute la disposition sur les figures 59 et 60. C'est encore un cylindre dans lequel s'en-

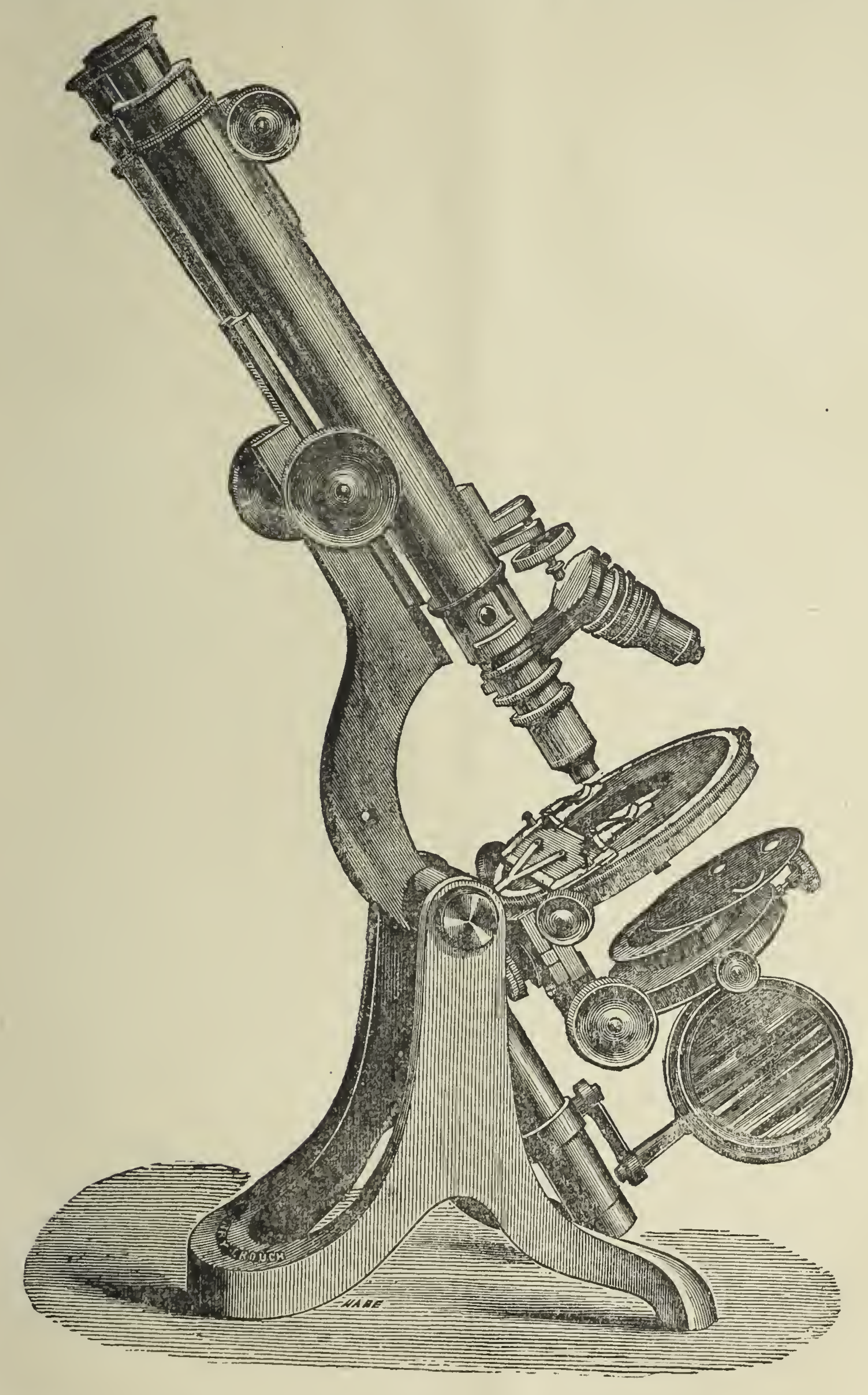


Fig. 72. — Microscope binoculaire (modèle n° 3) de H. Crouch.
La platine, tournante, garnie d'une plaque de glace, peut être centrée par des vis rectangulaires ; elle est munie d'une barette mobile. Le tube porte deux objectifs montés sur un *revolver* ou *double-nez* (*double nose piece*).

gagera de bas en haut le condensateur ou le polarisateur et qui est porté lui-même dans un cadre, entre les pointes mousses de vis à directions rectangulaires permettant d'en établir le centrage exact. De plus, ce cylindre

porte sur son contour un limbe divisé en degrés et denté, lequel s'engrène avec un pignon commandé par un bouton moleté. En tournant ce bouton, on imprime, sans nuire au centrage, au cylindre du substage, et par conséquent à l'appareil qu'il contient, un mouvement de rotation sur son axe.

Cette sous-platine se monte, d'ailleurs, à l'aide d'une crémaillère, soit dans la tige qui porte le bras du miroir, soit dans une pièce placée en avant. Un pignon permet de l'élever ou de l'abaisser suivant le besoin. Elle varie peu de forme, mais, dans les instruments de M. Crouch, la pièce qui la porte peut être rejetée latéralement à l'aide d'une articulation visible dans la figure 70 (où la sous-platine est munie d'un condensateur achromatique). On peut ainsi, sans démonter ni substage, ni condensateur, dégager entièrement le dessous de la platine pour produire l'éclairage oblique avec le miroir.

De même qu'un même diamètre et un même pas de vis ont été adoptés par tous les opticiens d'Outre-Manche pour leurs objectifs, un calibre uniforme a été établi par eux pour la sous-platine ou *substage* de tous les instruments de première et souvent aussi de seconde classe.

La sous-platine qui n'existe, pour ainsi dire, pas dans nos instruments est, au contraire, une des pièces importantes des microscopes anglais, et, en examinant ultérieurement les microscopes américains, nous verrons quel parti les constructeurs du Nouveau-Monde, MM. Tolles, Zentmayer, Gundlach, etc., en ont su tirer.

Cependant, nous devons ajouter qu'un habile constructeur allemand, M. C. Zeiss, d'Iéna, a, comme nous l'avons déjà dit, adapté à son grand modèle (N° 0) une véritable sous-platine. Cet instrument n'a pas, d'ailleurs, les dimensions des microscopes anglais, il mesure, tous tirages dehors, 38 centim., comme les nôtres. Mais, sous le côté gauche de la platine, est fixée verticalement une tige garnie d'une crémaillère sur laquelle, à l'aide d'un pignon à bouton moleté, monte et descend un écrou qui porte lui-même un bras horizontal à charnière. Ce bras sert de support à une sous-platine qu'on peut amener sous l'ouverture de la platine, où elle est fixée par un ressort et un arrêt, ou en écarter sur le côté de l'instrument. Cette sous-platine est un cadre circulaire muni de vis rectangulaires servant à centrer les appareils qu'on pourrait y placer. Dans l'état actuel, cet appareil ne reçoit que le cône tronqué constituant le tube porte-diaphragme. Mais on comprend qu'on pourrait remplacer ce tube conique par un cylindre contenant un condensateur, un paraboloïde ou tout autre accessoire ; il suffirait pour cela de faire construire quelques petites pièces additionnelles. Quant à l'excellent condensateur du Dr Abbé, que construit M. Zeiss, on sait qu'il ne se monte pas sur la sous-platine, mais se substitue au miroir, attendu qu'il possède lui-même un miroir qui lui est fixé à demeure, la sous-platine étant écartée sur le côté.

Quant au miroir des microscopes anglais, il est ordinairement porté par un bras à double articulation, et monté sur un coulant qui glisse à frotte-

ment doux, verticalement et latéralement, sur l'extrémité inférieure de la tige du microscope, prolongée sous forme d'un cylindre au-dessous de la platine. Il peut donc prendre, comme on le voit, toutes les positions possibles et donner un éclairage aussi oblique que l'on veut. Et si l'on songe que la platine est très-mince, que son ouverture centrale est très-grande, on comprendra qu'on peut arriver facilement à éclairer les objets par une lumière presque rasante, ce qui n'est guère possible avec nos platines et nos miroirs, sans soulever le pied du microscope avec une cale du côté de la lumière.

Comme toutes les pièces de l'instrument, ce miroir est très-grand, et il y a dans cette disposition un certain avantage, du moins en ce qui concerne le miroir plan. Nons pensons que le miroir concave présente à peu près la même ouverture que dans les modèles continentaux; sa largeur est plus grande parce qu'il fait partie d'une sphère à plus grand rayon, mais sa section ne nous paraît pas comprendre, sur le grand cercle de cette sphère, un plus grand nombre de degrés que la section de nos petits miroirs sur leur petite sphère.

Quant au miroir plan, dont le diamètre peut être deux fois plus grand que dans nos instruments, il présente dans ce cas une surface quatre fois plus considérable, peut recevoir, par conséquent, une quantité de lumière quatre fois plus grande, et, théoriquement, *concentrer* quatre fois plus de rayons lumineux sur l'objet. (1)

(1) C'est à dessein que nous employons ce mot « concentrer les rayons lumineux » en parlant du miroir plan que l'on considère ordinairement comme fournissant *toujours* un éclairage

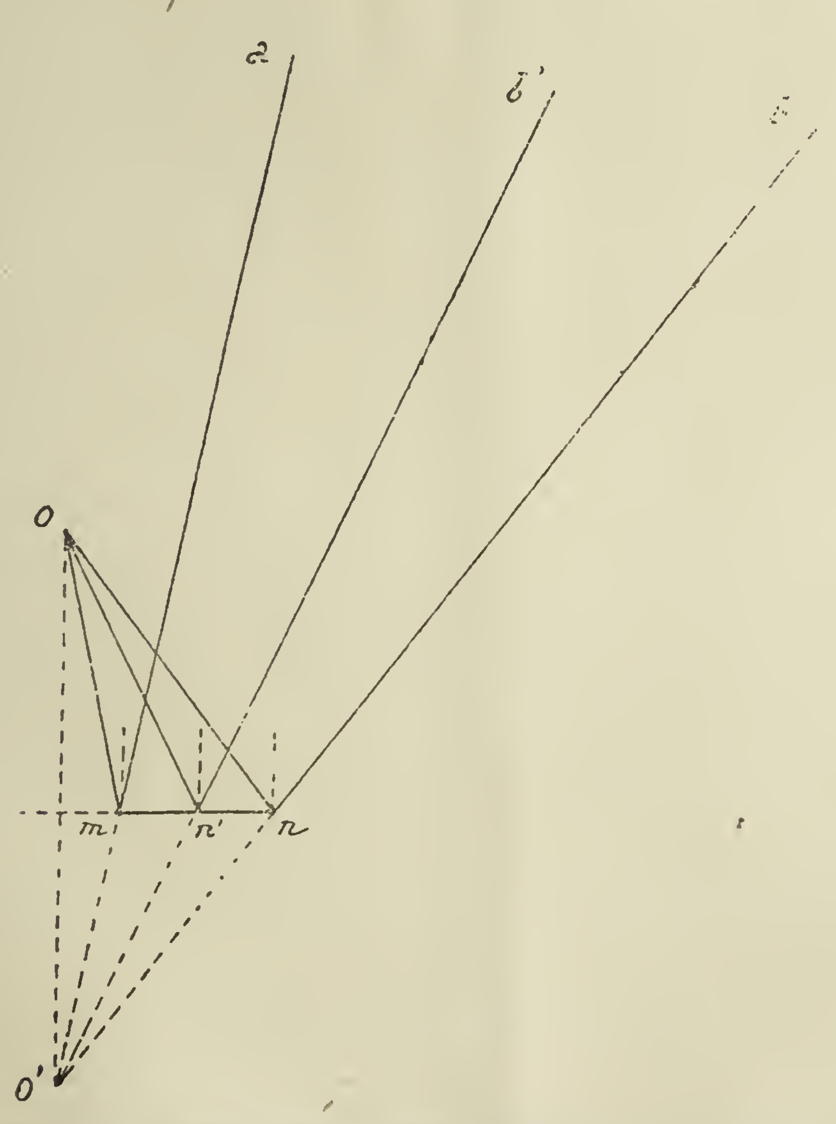


Fig. 73. — Concentration des rayons lumineux par un miroir plan.

à rayons parallèles. Cet éclairage par des rayons parallèles ne se produit, au contraire, que dans des cas particuliers dont ce n'est pas ici le lieu de discuter les conditions.

Tels sont d'une manière aussi générale et aussi résumée que possible les principes sur lesquels sont construits la plupart des grands microscopes selon le modèle anglais et les organes essentiels dont ils sont pourvus. Toutefois, en jetant les yeux sur les gravures qui représentent ces beaux instruments, on remarquera que les bases de leur construction ne sont pas identiques et qu'ils peuvent se rapporter à deux types distincts que nous pouvons appeler le type Ross et le type Jackson Lister.

Le modèle Ross, créé, à ce que nous croyons, par Andrew Ross, est représenté, dans nos gravures, par les grands microscopes de MM. Powell et Lealand (Pl. III) et de M. Swift (fig. 60); le modèle Jackson Lister, par les instruments de MM. Beck, Th. Ross, Crouch, Collins, (fig. 58, 59, 70, 71 et 72). Les microscopes de plus grand format de M. J. Browning et de MM. Pillischer appartiennent au même modèle J. Lister. D'ailleurs, MM. Ross construisent leurs plus grands modèles sur l'un ou l'autre type, à la volonté de l'acquéreur, sauf que le type Jackson Lister est un peu plus élevé de prix, et les autres constructeurs établissent, en général, leurs modèles de première classe sur l'un des deux types, et leurs modèles de seconde ou de troisième classe sur l'autre.

Il est facile au premier coup d'œil de reconnaître en quoi ces deux types diffèrent l'un de l'autre. Dans les instruments du modèle Ross, la tige, ou ce que nous appelons le corps, est une pièce très-courte; elle se termine au-dessus de l'articulation par un bras horizontal très-fort qui s'élève et s'abaisse à l'aide de la crémaillère (ce qui constitue le mouvement rapide, *coarse adjustement*), et porte à son extrémité le tube du microscope fixé par un large pas de vis. C'est dans ce bras horizontal qu'est compris le levier agissant sur un petit tube intérieur formant le *cône* ou *nez* auquel s'adapte l'objectif (1). Ce levier est mû par le bouton moleté et divisé, placé devant l'index (2) (fig. 60 et Pl. III). C'est le mouvement lent (*fine adjustement*).

Dans les circonstances ordinaires, par exemple, quand on éclaire le microscope avec la lumière diffuse du jour, c'est-à-dire des nuages, le miroir plan produit une convergence réelle de rayons sur l'objet.

Supposons, en effet, que cet objet, dont les dimensions sont excessivement petites relativement au nuage lumineux qui est la source de lumière, soit représenté par le point *o* (fig. 75), la section du miroir par *mn*, et examinons la marche des rayons lumineux dans le plan du dessin. Il est évident que le point *o* recevra un rayon limite *mo* qui sera venu se réfléchir sur le miroir suivant *am*; il recevra encore le rayon limite *on* qui sera venu se réfléchir suivant *bn*. Entre ces deux rayons limites, l'objet *o* recevra tous les rayons comme *on'* venus de tous les points comme *b'*, situés dans l'espace lumineux *ab* qui n'est pas situé à l'infini et qui diffuse des rayons dans tous les sens. Avec le miroir *mn* le point *o verra* un espace lumineux compris dans l'angle *ao'b*, c'est-à-dire qu'il sera éclairé par tout l'espace lumineux *ab*. Il sera le sommet d'un cône de rayons *convergents* émanés d'une surface circulaire lumineuse dont le diamètre est *ab*.

On voit de même que si le miroir a un diamètre deux fois plus petit, *mn'*, le point *o* ne recevra que les rayons convergents récoltés par une surface réfléchissante quatre fois plus petite et émanés aussi d'une surface lumineuse quatre fois moins grande mesurée par le diamètre *ab'*.

(1) Ce *cône* ou *nez* rentre à ressort, comme nous l'avons dit, dans le tube de l'instrument.

(2) Le premier bouton, plus élevé et situé sur le prolongement direct de la tige (fig. 60), servait autrefois, dans les premiers modèles Ross, à donner un mouvement de latéralité au bras horizontal. Ce mouvement a été, depuis, supprimé avec raison, et ce bouton, qui n'existe pas d'ailleurs dans tous les instruments, ne sert plus qu'au constructeur pour déterminer la position du tube relativement au centre de la platine.

Cette disposition présente évidemment un inconvénient: la longue portée du tube optique qui n'est soutenu que par son extrémité inférieure. Il en résulte que l'extrémité oculaire est sensible aux ébranlements, et que le tube peut même s'infléchir d'une manière notable quand on exerce une certaine pression verticale sur l'oculaire, et surtout dans les instruments munis de leur *draw-tube* ou bien dans les instruments binoculaires dont le tube, simple en bas, double en haut, a été plus ou moins allongé pour adapter le système des oculaires à l'écartement des yeux de l'observateur. Il n'est possible de remédier à cet inconvénient inévitable qu'en donnant au prisme de la crémaillère une très-grande force et un jeu très-serré dans sa monture, en même temps qu'une très-grande épaisseur au bras horizontal, comme le font MM. Powell et Lealand (Pl. III), ce qui alourdit la forme de l'instrument et lui donne souvent un aspect peu gracieux. Faire le tube plus mince en métal, ce qui le rendrait moins lourd, serait dangereux, car il serait en même temps plus flexible, défaut grave qu'ont quelquefois les microscopes anglais, et d'autant plus grave que le tube est plus lourd à sa partie supérieure où il est double et supporte le poids des oculaires et du mécanisme qui les gouverne. C'est pourquoi l'on place souvent ce mécanisme en avant du tube au lieu de le placer en arrière, (c'est-à-dire au-dessus, au lieu de le mettre au-dessous, quand le microscope est incliné), parce que la traction qu'il exerce sur le tube pour le fléchir en bas est moins considérable, agissant sur un bras de levier plus court.

C'est précisément pour remédier à cet inconvénient, l'ébranlement et la flexion facile du tube, qu'a été créé le modèle Jackson Lister. Dans ce modèle, ainsi qu'on peut le voir facilement sur la figure 70, la tige du microscope se prolonge beaucoup au-dessus de l'articulation, de sorte que la partie de l'instrument qui est abaissée vers les yeux de l'observateur fait à peu près équilibre à celle qui, de l'autre côté, est élevée vers la lumière. Le microscope tend donc naturellement à rester dans la position inclinée qn'on lui donne, et quelle que soit cette inclinaison ; il n'y a donc, pour ainsi dire, plus besoin d'un écrou pour serrer l'articulation et maintenir l'inclinaison. — C'est une pièce supprimée. De plus, la tige, très-forte, est disposée *de refend*, opposant sa plus grande épaisseur au poids du tube pour résister davantage à la flexion ; et ce tube lui-même est soutenu dans toute sa longueur, ce qui lui donne une solidité inébranlable. Souvent, la tige est courbe (fig. 58, 70), de telle sorte que le pignon qu'elle porte agit sur la crémaillère fixée directement au tube, pour donner le mouvement rapide ; d'autres fois, cette tige est droite (fig. 59 et 72) et le pignon n'agit sur le tube que par l'intermédiaire d'une forte pièce, évidée pour qu'elle ait moins de poids, sur laquelle est fixée la crémaillère. Le mouvement lent est alors établi sous cette pièce intermédiaire, tandis qu'il est placé directement sur le tube quand elle n'existe pas.

Enfin, on voit que la tige des modèles Jackson Lister présente divers trous carrés surmontés d'une vis de pression, qui servent à adapter divers appareils, réflecteurs ou autres, dont nous parlerons plus tard.

D'après les détails que nous venons de donner, on peut voir que les microscopes de modèle anglais, ou au moins les grands instruments, constituent des machines magnifiques, mais assez compliquées. Il serait injuste d'en conclure qu'ils sont difficiles ou gênants à manier. Ce serait une grave erreur, car ils ont une qualité qu'on trouve rarement supérieure ou même égale dans les autres instruments : leur mécanisme est monté d'une manière admirable, les pièces sont d'un *fini* splendide, leur fonctionnement est d'une perfection rare ; les métaux, acier, laiton, cuivre et bronze, y sont associés et combinés de manière à adoucir tous les frottements, à éviter l'usure. Aussi, tous les mouvements sont-ils absolument précis, autant que moelleux et pour ainsi dire veloutés ; à ce point que l'on peut, sur la plupart de ces beaux spécimens, mettre au point un objectif de 1/25 de pouce de foyer par la crémaillère du mouvement rapide avec une précision aussi grande que par la vis micrométrique du mouvement lent.

En résumé, les microscopes construits sur le type anglais présentent les caractères généraux suivants :

1° Les dimensions de toutes les pièces sont très-grandes, d'où résulte la nécessité de l'inclinaison.

2° L'axe optique est fixe, tandis que la platine tourne seule autour du point focal ; d'où résulte la nécessité de doner cette platine de divers mouvements mécaniques permettant de ramener facilement et sûrement les objets dans le champ.

3° La mise au point délicate se fait par l'allongement ou le raccourcissement du tube, à l'aide de la vis micrométrique du mouvement lent qui agit sur le tube intérieur du nez portant l'objectif et le rapproche ou l'éloigne de la préparation. La distance entre l'objectif et l'oculaire varie donc quand on met au point pour examiner les couches plus ou moins profondes d'une même préparation. D'où il résulte que le grossissement varie à chaque instant pendant le cours d'une même opération.

4° Il n'existe pas ordinairement de diaphragme pouvant être placé dans le plan même de la surface supérieure de la platine.

5° Une sous-platine est généralement adaptée à l'instrument pour monter les divers appareils qui servent à modifier l'éclairage. Cette sous-platine ne peut que s'élever ou s'abaisser, quelquefois s'écarter sur le côté, mais elle ne peut osciller sous la platine de manière à décrire une courbe dans le plan qui contient l'objet, et, par exemple, autour de cet objet (ou point focal) comme centre. D'où il résulte que les condensateurs ou autres appareils de ce genre placés dans cette sous-platine ne peuvent éclairer l'objet ou modifier son éclairage que si leur axe coïncide avec l'axe optique du microscope.

Ajoutons enfin ce détail, qui a son importance dans la pratique, que les constructeurs anglais ont adopté pour leurs objectifs, d'une part, et de l'autre pour la sous-platine, des calibres identiques, de sorte que tous les objectifs et les appareils accessoires peuvent être immédiatement montés sur tous les instruments.

(*A suivre.*) Dr J. PELLETAN.

SUR L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA RÉTINE

(*Suite.*)

Comme je ne pouvais avoir pour but de prévenir les recherches d'autres investigateurs plus experts que moi sur le domaine de la chimie physiologique, ni d'entreprendre un examen systématique et détaillé du rouge rétinien, à l'aide des divers agents chimiques, je me bornai pour cette étude à employer, outre les trois réactifs ci-dessus mentionnés, les solutions dont j'ai déjà eu l'occasion d'examiner en détail l'effet sur la fibre nerveuse à moelle, c'est-à-dire la solution physiologique de chlorure de sodium à 0.75 p. 100 et à 10 p. 100, l'eau distillée, la glycérine, la potasse caustique et l'acide acétique. L'emploi de ces réactifs, dont j'avais déjà étudié les effets sur les fibres nerveuses à moelle, me sembla positivement indiqué, parce que beaucoup de faits déjà observés faisaient pressentir une analogie chimique entre la substance des segments externes et celle de la gaîne médullaire des nerfs ; et parmi ces faits, le plus important est la réaction avec l'acide osmique, laquelle est la même sur les deux substances.

En étudiant l'action de ces réactifs, j'ai constaté ce résultat que presque tous peuvent conserver le rouge rétinien pendant un temps relativement long. Ainsi, par exemple, les deux solutions de chlorure de sodium le conservent jusqu'à deux fois vingt-quatre heures, et la glycérine pendant à peu près le même temps. Moins favorable est l'eau distillée dans laquelle le rouge rétinien est détruit peu après vingt-quatre heures. Par contre, la potasse caustique concentrée le détruit presque instantanément. L'action de l'acide acétique est très-remarquable. Ce réactif transforme la couleur rouge des bâtonnets en un jaune d'or très-intense (1) qui, exposé à la lumière, pâlit très-lentement et est très-long à s'évanouir. — Avec la substance des bâtonnets déjà décolorée par la lumière, cette réaction ne se produit plus. La possibilité d'isoler le rouge rétinien de la substance des bâtonnets n'a pu être démontrée avec aucun de ces réactifs.

Comme antithèse à ces preuves chimiques dirigées de manière à isoler chimiquement l'érythropsine supposée de la substance lamellaire, je tentai de faire disparaître le rouge rétinien dans les bâtonnets par des moyens purement mécaniques, par exemple, la compression.

L'idée de cette expérience m'a été suggérée par l'observation souvent répétée que la rétine pâlit précisément à l'instant où, pour l'examen microscopique, on applique sur elle la lamelle couvre-objet. Ce phénomène s'est surtout présenté à moi avec une insistance particulière dans l'examen des rétines à bâtonnets très-fins (chez les mammifères, les poissons osseux et aussi cartilagineux), moins constamment dans celui de la rétine de la grenouille dont les bâtonnets, beaucoup plus épais, peuvent,

(1) Cette couleur, identique à celle des gouttelettes dites graisseuses contenues dans les cellules du pigment rétinien de la grenouille, suggère l'hypothèse très-plausible que ces dernières gouttelettes sont la matière première accumulée pour servir à la reproduction de l'érythropsine.

peut-être, par cela même, opposer à la pression une plus grande résistance. Je fis donc cette expérience, pour la première fois, sur la rétine du chien que je comprimai dans l'obscurité entre deux porte-objets plans et parallèles. Portée à la lumière, elle avait perdu toute trace de coloration et montrait l'éclat d'un satin parfaitement blanc. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, et avec d'autres rétines, et j'ai toujours eu le même résultat, à la lumière d'une bougie. Dans ce dernier cas, j'ai toujours pu observer, de la manière la plus évidente, qu'au moment de la compression la rétine prenait une couleur verte très-intense, pour devenir, seulement un peu plus tard, complétement incolore. Cette observation viendrait à l'appui de la théorie photophysique du rouge rétinien.

Telle est mon étude préliminaire sur la nature du rouge rétinien. Au dilemme posé entre les deux théories exposées ci-dessus, l'expérience répond jusqu'ici en faveur de la théorie photophysique; en effet, d'une part, elle n'a pu nous fournir la base fondamentale de la théorie photochimique, c'est-à-dire la séparation du rouge rétinien et de la substance lamellaire des bâtonnets ; tandis que, d'autre part, il y a un moyen qui, sans action chimique, peut néanmoins détruire mécaniquement le rouge rétinien dans la substance lamellaire. Par contre, le changement de couleur si saillant que produit l'acide acétique sur le rouge rétinien s'expliquerait difficilement par un processus purement physique, car il donne complétement l'impression d'une réaction chimique. Décider entre les deux théories appartient aux savants qui sont plus versés que moi dans cette matière ; à eux encore, je laisse le soin d'établir si l'on peut justifier par la théorie et les faits l'alternative absolue que je m'étais posée relativement à la nature du rouge rétinien, ou si, au contraire, il ne serait pas plus juste d'admettre une action double, à la fois chimique et physique, des rayons lumineux sur la substance lamellaire des bâtonnets.

De même, il est une autre question dans laquelle je dois me déclarer peu compétent et recourir aux connaissances plus profondes et plus spéciales d'autres investigateurs, en laissant aux oculistes exercés le soin de déterminer avec exactitude jusqu'à quel point le rouge rétinien participe à la couleur rouge du fond de l'œil éclairé. Naturellement, cette question s'est présentée à moi aussitôt après ma découverte du rouge rétinien, et pour la résoudre, j'avais entrepris une série de recherches ophthalmologiques sur les mammifères.

Cette étude m'avait conduit à la thèse énoncée dans ma première communication sous cet argument :

« La couleur rouge que présente le fond de l'œil dans l'image ophthal-
» moscopique ne résulte pas des vaisseaux sanguins de la choroïde éclairés,
» mais essentiellement de la couleur rouge propre à la rétine. »

J'étais arrivé à cette conclusion en observant par l'ophthalmoscope, chez des mammifères tenus dans l'obscurité, que les espaces libres entre les vaisseaux sanguins, plus grands et visibles à l'œil nu, me semblaient aussi rouges et quelquefois plus rouges encore que les vaisseaux eux-mêmes. En

outre, je croyais alors que la décoloration subite du fond rouge de l'œil, que j'avais observée au moment de la mort chez les mammifères chloroformés, était produite par la disparition instantanée du rouge rétinien que je supposais ne durer que quelques secondes après la cessation de la vie. Mais bientôt, des recherches ultérieures m'amenèrent à reconnaître que ma seconde hypothèse ne pouvait être vraie, parce que je trouvai que, même dans les mammifères, le rouge rétinien persistait généralement longtemps après la mort. Aussi, je pensai qu'il était plus juste d'attribuer cette décoloration du fond de l'œil à la cessation de la circulation sanguine. Ainsi, ma première thèse elle-même, que la couleur rouge du fond de l'œil n'est pas un effet de la couleur des vaisseaux sanguins, m'inspira des doutes et j'étais bien près de l'abandonner complétement, quand j'observai que l'examen ophthalmoscopique ne pouvait démontrer aucune différence dans la couleur du fond de l'œil chez les grenouilles tenues dans l'obscurité et chez les grenouilles exposées à la lumière. Chez les unes et les autres, le fond de l'œil apparaissait avec la même teinte gris-bleuâtre (couleur d'ardoise). D'où il me sembla évident que la couleur du fond de l'œil devait être tout à fait indépendante du rouge rétinien, et que ce dernier, pour une cause ou pour une autre, devait se soustraire à l'examen ophthalmoscopique. Mais cette conclusion était prématurée et je pus bientôt me convaincre que, dans ce cas, il s'agissait probablement d'une particularité propre à l'œil de la grenouille, mais non d'une qualité générale du rouge rétinien. En préparant un globe oculaire extirpé sur une grenouille, en pratiquant une petite ouverture sur la paroi latérale du globe de manière que la lumière solaire pût tomber directement sur la rétine, et en observant le fond de l'œil en regardant à travers la cornée, la pupille et la lentille, je pus, par cette méthode d'observation, reconnaître également la couleur gris-bleuâtre, soit que la grenouille ait été exposée à la lumière, soit qu'elle ait été tenue dans l'obscurité. Or, bien qu'avec cette méthode d'éclairage et d'observation, le rouge rétinien ne fût pas visible, sa présence pouvait être cependant démontrée de la manière la plus évidente (1).

Mais, en répétant cette expérience sur l'œil enlevé à un mammifère tenu dans l'obscurité, par exemple, à un cochon d'Inde (2), le fond de l'œil ne m'apparut plus gris-bleuâtre, comme chez la grenouille (3), mais évidemment rouge ; et cette couleur rouge doit être attribuée positivement à la présence

(1) Au contraire, le rouge rétinien dans l'œil de la grenouille devient nettement visible *in situ* sur le pigment rétinien quand on éloigne tous les milieux réfringents de l'œil et qu'on regarde latéralement la rétine qui offre alors l'aspect d'un velours rouge obscur.

(2) Chez cet animal, il est inutile de faire une ouverture latérale dans la sclérotique; celle-ci laisse passer une quantité suffisante de lumière.

(3) Jusqu'à présent je n'ai pu trouver avec certitude la raison de ce phénomène particulier au fond de l'œil de la grenouille; par hypothèse, je la cherche dans la distribution des filaments pigmentaires, laquelle, dans la couche mosaïque des amphibies, est particulièrement fine. Cette dernière couche aurait donc, pour ainsi dire, le caractère d'un milieu trouble et devrait paraître gris-bleuâtre dans la lumière incidente.

du rouge rétinien et non aux vaisseaux sanguins, lesquels, dans l'œil extirpé, sont en général complétement affaissés et vides de sang.

La même couleur rouge, visible dans les yeux extirpés des mammifères, est tenue dans l'obscurité, même au moyen de l'ophthalmoscope, tandis que le fond des yeux extirpés, après avoir été exposés à l'action de la lumière, ne paraît jamais rouge, mais toujours pâle, tant à l'observation directe à travers la pupille que par l'examen ophthalmoscopique (1).

Ainsi, il est évident que la couleur rouge du fond de l'œil qui s'observe à l'ophthalmoscope sur les mammifères vivants et sur l'homme, est un phénomène mixte à la production duquel concourent toujours deux facteurs, les vaisseaux sanguins et le rouge rétinien, auxquels s'associe d'ordinaire un troisième facteur, la couleur rouge de la lumière artificielle qui sert à l'éclairage. Il est facile d'éliminer ce dernier facteur, en employant une lumière tout à fait blanche ou monochromatique, mais jamais rouge ; de sorte que, dans chaque cas, il resterait seulement à déterminer combien, dans la coloration rouge du fond de l'œil, doit être attribué au rouge rétinien et combien aux vaisseaux sanguins. Il doit y avoir une grande variation dans cette proportion, comme on peut l'établir par un simple raisonnement, confirmé, d'ailleurs, par l'observation directe.

Dans l'œil fatigué, dont le rouge rétinien est déjà entièrement ou presque entièrement consumé par la lumière, la couleur rouge devra être attribuée exclusivement aux vaisseaux sanguins, tandis que, dans l'œil reposé, l'effet optique du rouge rétinien s'associera à celui du rouge sanguin. En effet, chez l'homme j'ai pu observer avec la plus grande évidence que le matin, au réveil, dans une chambre obscure (2), le rouge du fond de l'œil est beaucoup plus intense que dans le courant de la journée, alors que par l'effet de la lumière il a déjà été fait une consommation continuelle du rouge rétinien.

Je me suis contenté de cette démonstration décisive et je n'ai pas essayé de recherches ophthalmoscopiques ultérieures, en partie, parce qu'une fois le principe trouvé, j'ai cru qu'il était préférable de laisser ce champ d'études aux oculistes praticiens ; en partie, parce que je manquais d'un instru-

(1) Dans les yeux des mammifères, le rouge rétinien reste démontrable au moyen de l'ophthalmoscope jusqu'à 12 heures après la mort. Plus tard, le fond de l'œil, dans l'image ophthalmoscopique, paraît blanc et non plus rouge. Ce fait se prêtera probablement à une application pratique, en médecine légale, pour la constatation de la mort.

(2) A ce sujet, je veux appeler l'attention sur une expérience pour la démonstration subjective du rouge rétinien. Quand, le matin au réveil, dans une chambre complétement obscure, puis éclairée par un rayon de lumière solaire vive, on ouvre les yeux et qu'on les referme subitement, tout le champ visuel apparaît d'un rouge intense. (Dans ce champ rouge apparaissent, comme cela a déjà été décrit par d'autres, la figure en toile d'araignée, découverte par Purkinje, et la *macula lutea*, de couleur ferrugineuse). Puis, quand on rouvre les yeux, pour les refermer ensuite, les mêmes phénomènes se reproduisent, mais sous une teinte plus pâle, et ainsi une troisième et une quatrième fois, jusqu'à ce qu'on arrive à une perception complétement normale.

ment qui me permît de décider avec une exactitude scientifique les diverses questions qui se présentaient. Cet instrument est l'ophthalmo-spectroscope construit par moi; c'est un spectroscope devant la fente duquel est fixé un miroir concave perforé. J'ai disposé provisoirement un instrument de ce genre, en attachant à un petit spectroscope à main le miroir d'un ophthalmoscope ordinaire. Avec cet appareil, j'ai pu distinguer dans la lumière réfléchie du fond de l'œil d'un lapin albinos les bandes d'absorption caractéristiques de l'hémoglobine. Des observations plus délicates avec l'appareil imparfait dont je disposais ne m'ont pas été possibles, évidemment parce que le centrage de l'instrument était assez défectueux. Avec un ophthalmo-spectroscope exactement centré, dans lequel le foyer du miroir coïnciderait avec l'axe optique du spectroscope, toutes les questions relatives à la couleur du fond de l'œil devraient être résolues avec la plus grande facilité ; il n'y aurait qu'à établir dans chaque cas la nature de la lumière réfléchie par l'œil et à déterminer les différences positives ou négatives qui existent entre elle et le spectre de la lumière qui pénètre dans l'œil.

(*A suivre.*)

Fr. Boll,
Professeur à l'Université Royale de Rome.

LA DESSICCATION FAIT-ELLE PÉRIR LES DIATOMÉES ?

Communication faite à la Société de Botanique le 25 novembre 1877.

Dès que les chaleurs de l'été viennent mettre à sec les fossés, les mares et les flaques d'eau, on voit, avec les dernières traces de l'humidité, disparaître les Diatomées qui les remplissaient.

Cependant, dès que les pluies de l'automne et de l'hiver ramènent de l'eau dans les diverses stations que nous venons d'indiquer, la vie reparaît bientôt et les Diatomées se montrent en très-grand nombre dès les premiers jours.

A quelle cause attribuer la réapparition presque subite de ces petits organismes? Je vais exposer brièvement le résultat de quelques expériences que j'ai entreprises pour éclairer ce point de la vie des Diatomées.

Depuis plusieurs années, je récoltais avec soin la surface desséchée des fossés, dans lesquels je savais avoir existé une grande quantité de diatomées, espérant trouver des spores ou des zygospores, comme cela arrive pour les Desmidées. Jamais je n'ai rencontré que des frustules vides d'endochrômes, mélangés à la terre qui leur servait de substratum.

N'ayant jamais trouvé traces de spores, il me vint à l'idée, pour faire mes recherches, de me mettre dans les mêmes conditions que la nature. J'ai donc récolté, à diverses époques de l'année, des Diatomées avec leur substratum vaseux ou argileux, et je les ai abandonnés à la dessiccation na-

turelle, en plein soleil, dans des coupes de verre et à l'abri de la poussière, les unes pendant 6 mois, d'autres pendant 8 mois.

La dessiccation était telle que les dépôts, formés au fond des coupes, s'étaient crevassés et fendillés en tous sens.

Au mois de septembre dernier, j'ai examiné quelques fragments de ces dépôts. J'ai vu que les frustules des Diatomées étaient, ainsi que je viens de le dire, transparents, par conséquent vides. Mais un examen plus attentif me fit remarquer qu'à l'une des extrémités, à l'intérieur d'un très-grand nombre de ces frustules se trouvaient quelques gros grains bruns, que je considérais comme les restes de l'endochrôme desséché.

Les coupes furent alors remplies d'eau distillée, préalablement filtrée et suffisamment aérée par une agitation prolongée, après quoi elles furent exposées à la lumière et à la chaleur directe du soleil.

Pendant les deux ou trois premiers jours il survint peu de changements chez les frustules, mais dès le quatrième jour les gros grains bruns avaient augmenté de volume et repris la teinte jaune caractéristique de l'endochrôme des Diatomées.

En suivant de jour en jour l'augmentation de volume du plasma, j'ai remarqué qu'au bout de cinq jours, ce dernier remplissait presque la moitié du frustule. Le huitième jour il avait repris sa forme normale et caractéristique pour chaque genre. Les Navicula avaient retrouvé leurs curieux mouvements et, quelques jours plus tard, il m'était permis de constater qu'un certain nombre de frustules avaient commencé à se multiplier par division.

En présence de ces observations, on peut conclure que les Diatomées, comme beaucoup d'êtres inférieurs, conservent leur force végétative malgré la dessiccation.

En même temps j'ai pu faire une autre remarque qui mérite d'être mentionnée. Dans l'une des coupes, des Diatomées en grand nombre se trouvaient fixées aux parois ; chez ces dernières jamais l'endochrôme ne revint à l'état normal.

Il est probable que, dans ce cas, le plasma a été tué par une dessiccation trop rapide, tandis que les Diatomées placées à la surface de la vase ou de l'argile, ne se sont desséchées que lentement, au fur et à mesure que leur substratum perdait de son humidité. Le plasma a pu ainsi se contracter lentement, en conservant la faculté de revenir à la vie sous l'influence de conditions favorables.

Il est donc nécessaire pour que les Diatomées conservent leur force végétative, que leur dessiccation s'opère lentement, c'est précisément ce qui a lieu dans les fossés et dans les mares.

D'après ces faits, il est facile de comprendre pourquoi pendant la saison humide on voit apparaître, presque subitement, des Diatomées là où on en aurait vainement cherché pendant la sécheresse.

Paul Petit.

BIBLIOGRAPHIE.

Précis d'histologie humaine et d'histogénie

Deuxième édition entièrement refondue (1)

PAR MM. G. POUCHET ET F. TOURNEUX

MM. G. Pouchet et F. Tourneux ont publié récemment chez M. G. Masson un *Précis d'histologie humaine* dont nous devons entretenir nos lecteurs, et d'autant plus que présenté comme la deuxième édition d'un précédent ouvrage, bien connu de tous les histologistes, il constitue en réalité un livre entièrement nouveau.

Malgré son titre de *Précis*, l'ouvrage de MM. G. Pouchet et Tourneux est un fort gros volume, et l'on comprend combien il est difficile, dans les limites restreintes qui nous sont imposées par le cadre de ce journal, d'en faire un compte-rendu exact et suffisant. Aussi sommes-nous obligés de nous borner à indiquer le plan de cet important ouvrage et de signaler l'esprit dans lequel il a été écrit.

D'ailleurs, dans une excellente préface qui serait à transcrire en entier, les auteurs expliquent qu'ils n'ont pas voulu faire un livre de doctrine, mais plutôt un exposé des faits actuellement acquis à la science, en y comprenant les résultats des plus récents travaux et en citant scrupuleusement les noms des observateurs à qui sont dus ces faits et ces résultats.

C'est pourquoi ils n'ont pas cru devoir s'astreindre à suivre ce qu'ils appellent un ordre didactique, lequel implique toujours, plus ou moins, l'idée d'une doctrine préconçue et ont cherché plutôt à procéder autant que possible du connu à l'inconnu, du simple au complexe, dans une série de chapitres dont la succession leur a paru plus favorable à donner la notion précise des choses.

Les premiers de ces chapitres sont naturellement consacrés aux généralités, définition de l'histologie, des *éléments anatomiques*, des propriétés de la substance vivante et des diverses productions, granulations, concrétions, cristaux, etc., qu'on trouve souvent pendant la vie mêlées aux éléments anatomiques ; puis, des tissus organiques. Le chapitre consacré à la technique est relativement très-court, les auteurs étant d'avis que la pratique des préparations ne s'acquiert que dans les laboratoires. Il y a certainement du vrai dans cette assertion, néanmoins nous pensons qu'il est utile de donner aux étudiants et aux médecins, auxquels s'adresse plus particulièrement un livre de cette nature, des indications suffisantes pour qu'ils puissent faire eux-mêmes, et sans trop de tâtonnements, des préparations démonstratives ; car nous persistons à croire qu'on n'apprend bien l'histologie qu'en la pratiquant et, pour ainsi dire, en la *voyant* ; et il n'est pas loisible à tout le monde de fréquenter les laboratoires universitaires.

Après une courte description des phénomènes qui accompagnent le premier développement de l'ovule et la formation des feuillets blastodermiques, les auteurs font l'histoire des leucocytes, cellules lymphatiques ou globules blancs du sang, pour aborder bientôt après celle des tissus conjonctifs, ou plutôt des éléments

(1) 1 vol. in-8°, avec 218 gravures dans le texte. Paris, G. Masson, 1878. Prix : 15 francs.

constituants des tissus conjonctifs parmi lesquels ils classent les cartilages et les os, comme l'a fait Reichert ; toutefois, la description de ces deux dernières espèces de tissus ne trouve pas place dans ce chapitre et est reportée à celui qui traite du squelette.

Dans l'étude des muscles, en tant que substance musculaire, MM. Pouchet et Tourneux examinent successivement la fibre striée et la fibre lisse, mais nous regrettons qu'ils aient cru devoir en séparer la fibre cardiaque qui, à notre avis, devrait sous tous les points de vue en être rapprochée ; leurs idées sur la théorie de la contraction paraissent favorables à la conception de l'*inversion*, de Merkel et de Frédéricq, doctrine que pour notre compte nous ne pouvons admettre, ainsi que nous l'expliquerons prochainement ailleurs.

Le chapitre suivant, consacré aux épithéliums, contient, à propos de l'épithélium prismatique de l'intestin, une très-bonne étude des *cellules caliciformes* que les auteurs paraissent considérer, avec Donders et Kölliker, comme représentant un des termes ultimes de l'évolution des cellules épithéliales prismatiques, plutôt que des glandes unicellulaires, ainsi que l'a avancé F. Schulze ; et, sans trancher absolument la question, les raisons qu'ils donnent en faveur de la première de ces opinions, nous semblent légitimes et fondées. La structure générale des glandes, la description des membranes muqueuses et séreuses terminent ce chapitre.

Dans l'appareil de la circulation, MM. Pouchet et Tourneux étudient d'abord le sang ou plus spécialement les globules rouges auxquels ils conservent le nom d'*hématies*, donné par Gruithuisen, appellation logique, d'ailleurs, et qui ne présuppose rien de particulier sur la nature de ces organites, tandis que le terme de *leucocytes* appliqué aux globules blancs a le tort de laisser supposer que ces éléments sont des cellules closes ou des vésicules. Puis ils décrivent le système vasculaire sanguin, le divisant en capillaires, artères et veines. Toutefois, ils reconnaissent des capillaires de trois variétés, la première constituant les capillaires proprement dits, c'est-à-dire les vaisseaux dont la paroi n'est composée que de l'épithélium et, sans doute, d'une membrane hyaline très-fine (annoncée par Chrzonszcewsky et Eberth) ; la seconde et la troisième comportant des vaisseaux dont la paroi se garnit de fibres-cellules et de fibres lamineuses ou fibres conjonctives. Nous ne croyons pas cette distinction utile, car s'il est possible de distinguer le point où un vaisseau cesse d'être un capillaire proprement dit, il est très-difficile de juger du moment où il passe de la seconde à la troisième variété et de celle-ci à l'état d'artère ou de veine, et la délimitation évaluée en μ est une mesure arbitraire. Un capillaire qui possède des fibres musculaires et conjonctives est une artériole ou une veinule, comme le reconnaissent d'ailleurs les auteurs ; or, une artériole est une petite artère, une veinule est une petite veine, c'est-à-dire que ni l'une ni l'autre ne sont plus des capillaires.

Mais avant de passer à l'étude des gros vaisseaux, MM. Pouchet et Tourneux examinent le muscle cardiaque, et, à propos des fibres de Purkinje, paraissent se rallier à l'opinion de Lehnert qui considère le reticulum strié dont les cellules de Purkinje sont encadrées comme absolument indépendant des cellules elles-mêmes, tandis que tous les histologistes qui ont précédé Lehnert, comme aussi, à ce que nous croyons, ceux qui l'ont suivi dans cette étude, regardent avec Remak, la striation comme appartenant à la substance même des cellules et celles-ci comme des cellules musculaires cardiaques arrêtées dans leur développement. Les raisons qui sont données à l'appui de l'hypothèse de Lehnert nous paraissent, d'ailleurs, peu convaincantes et peuvent, suivant qu'on les interprète d'une manière ou d'une autre, venir aussi bien à l'appui des deux suppositions.

L'histoire des vaisseaux lymphatiques, qui précède celle des ganglions, amène

les auteurs à discuter, à propos des rapports des séreuses avec les lymphatiques, la fameuse expérience de Recklinghausen sur le centre phrénique du lapin, expérience dans laquelle en arrosant la face péritonéale du centre phrénique avec du lait ou du bleu de Prusse en suspension dans l'eau, on voit bientôt les globules du lait ou les particules solides du bleu de Prusse passer dans les lymphatiques sous-pleuraux. De cette expérience, on a généralement conclu que la cavité séreuse communique librement avec les lymphatiques par l'intermédiaire des *puits* ou *citernes lymphatiques* que connaissent aujourd'hui tous les histologistes. Sans doute, quiconque a examiné l'orifice de ces puits à la surface de la séreuse l'a trouvé obstrué par un amas de cellules plus petites que celles de l'épithélium, s'enfonçant dans la profondeur du puits, et que l'on considère comme des cellules lymphatiques. C'est précisément ce que contestent MM. Pouchet et Tourneux ; suivant eux l'orifice n'existe pas, il n'y a là qu'une dépression de la surface, et les cellules en question appartiennent à l'épithélium de la séreuse qui est continu mais modifié au fond de cette dépression. De sorte que ces *cellules muqueuses* sont à peu près à l'épithélium en question ce que sont les cellules du réseau muqueux de Malpighi, dans la peau, à celles de la couche cornée.

Cette observation tendrait à prouver, non que le passage des corpuscules est impossible de la cavité séreuse dans les lymphatiques, passage qui est un fait d'expérience, mais elle établirait qu'il se produit par absorption à travers une couche épithéliale, comme cela a lieu, par exemple, pour les particules de graisse qui passent de l'intestin dans les chylifères à travers l'épithélium intestinal, mais n'ont pas libre communication à travers des orifices perméables établissant la continuité entre les lymphatiques et la cavité de la séreuse.

Le système nerveux forme un chapitre important dans lequel, après avoir indiqué d'une manière générale la structure des centres, les auteurs traitent des nerfs périphériques ; et à ce propos, exposent les beaux travaux de M. Ranvier sur les tubes nerveux ; leur *Précis d'Histologie humaine* se trouve donc le premier ouvrage didactique qui soit, à ce point de vue, au niveau de la science, puisque le *Traité* magistral de M. Ranvier n'est pas encore terminé. A l'étude des ganglions succède l'indication rapide des terminaisons nerveuses dans les corpuscules de Krause, de Pacini et de Meissner et dans les muscles lisses. Ce n'est qu'après un aperçu sur la physiologie du système nerveux et une étude du squelette, c'est-à-dire des cartilages, des os et des pièces articulaires, que les auteurs reviennent, par un chapitre qui semble surajouté, au tissu musculaire strié, à ses propriétés et aux terminaisons nerveuses dans les muscles qu'il constitue, ainsi qu'à quelques détails sur la structure des tendons au sujet desquels ils indiquent les récents travaux de M. J. Renaut sur l'examen des faisceaux tendineux, à l'aide de l'éosine (1).

Les chapitres suivants sont consacrés au tégument et à ses annexes, poils, ongles, glandes sébacées et sudoripares, aux appareils digestif et respiratoire. L'appareil de la vision est l'objet d'un travail très-soigné, très-concis, très-clair, qui donne une idée très-complète de ce sujet difficile. Il en est de même du chapitre consacré à l'appareil de l'audition.

Après ces chapitres consacrés à des appareils de la vie de relation, nous revenons à l'appareil urinaire, et enfin aux organes mâles et femelles de la génération. Dans cette partie, ainsi que nous devions nous y attendre, les auteurs ont mis leur ouvrage au niveau de la science actuelle, d'après les travaux de Schweigger-Seidel, Sertoli, Merkel, Lavalette St-George, Ebner, Neumann, Balbiani, travaux

(1) Voir *Journal de Micrographie* N° 2, p. 46, N° 3, p. 115.

qui jusqu'à présent étaient restés disséminés dans des recueils étrangers, ce qui nous a déterminé récemment à publier dans ce journal les leçons de M. Balbiani, sur cette intéressante question.

Enfin, l'ouvrage se termine par un chapitre que nous considérons comme neuf et qui a trait à l'histologie des organes fœtaux, enveloppes et annexes du fœtus.

En résumé, le *Précis* de MM. G. Pouchet et F. Tourneux est, comme on le voit, un ouvrage important donnant une notion générale et complète de ce vaste champ scientifique. Les questions sont traitées avec une grande sobriété et une grande clarté, mais peut-être un peu trop avec la préoccupation d'apporter de nouveaux faits en soutien à des idées qui représentent, auprès de bien des lecteurs du moins, une école en train de vieillir, et, au contraire, de relever des arguments contre les opinions et les travaux des observateurs qui passent aujourd'hui, — à juste titre, nous le croyons, — pour les représentants les plus autorisés de la science française. En dehors de cette légère critique et de celle que nous avons déjà adressée, chemin faisant, à l'ordre adopté dans les matièrses, ordre qui nous paraît peu logique et qui fait penser à des chapitres ajoutés après coup, — en dehors de cette légère critique, nous n'avons que des éloges à faire de cet ouvrage, qui répond évidemment à un besoin, par conséquent, est un livre utile et ne peut manquer de trouver un succès que nous sommes heureux de lui prédire.

Il n'est pas besoin, nous le pensons, d'ajouter que, publié par M. G. Masson, le *Précis d'Histologie humaine* de MM. Pouchet et Tourneux se distingue par une excellente exécution matérielle qui d'un bon ouvrage fait en même temps un fort beau livre.

Dr J. Pelletan.

LES DIATOMÉES DE BELGIQUE.

M. Bauwens a publié récemment dans le *Bulletin des Séances* de la Société belge de Microscopie une étude sur les Diatomées de la Belgique et a dressé le catalogue des espèces qui y ont été trouvées par différents botanistes, Wesdentorp, Marissal, Mathieu, Kickx, Schweidweiler, Mac Leod, avec l'indication des localités où ces espèces ont été récoltées.

Ce catalogue comprend 101 espèces ou variétés appartenant à 28 genres ; nous croyons utile d'en donner la nomenclature :

Achnanthes exilis, *longipes*, *minutissima*, *parvula*, *subsessilis*, *ventricosa*.
Amphipleura pellucida.
Amphora ovalis.
Cocconeis nidulans, *pediculus*, *scutellum*.
Cocconema cistula, *cymbiforme*, *lanceolatum*, *tumidum*.
Cymbella gastroides, *maculata*.
Diatoma elongatum, *flocculosum*, *tenue*, *vulgare*.
Encyonema paradoxum.
Epithemia turgida, *Westermanni*, *zebra*.
Eunotia amphyoxus, *flexuosa*.
Fragilaria capucina, *virescens*.
Gomphonema abreviatum, *abrev. brevipes*, *acuminatum*, *angustum*, *capitatum*, *curvatum*, *marinum*, *olivaceum*.

Grammatophora marina, serpentina.
Himantidium pectinale.
Homœocladia anglica, sigmoïdea.
Melosira crenulata, lineata, moniliformis, orichalcea, salina, subflexilis, varians.
Meridion circulare.
Micromega apiculatum, hyalinum, ramosissimum, spinescens.
Navicula acuminata, ambigua, amphisbœna, amphyoxus, attenuata, baltica, cryptocephala, cuspidata, gracilis, major, oblonga, tumens, viridula.
Rhabdonema arcuatum.
Rhipidophora abbreviata, elongata, oceanica, superba.
Schizonema araneosum, Grevillei, helminthosum, lutescens, rutilans, striolatum.
Sigmatella Nitzschii, vermicularis.
Sphenella vulgaris.
Stauroneis phœnicocentron.
Surirella biseriata, ovalis, solea.
Synedra acicularis, affinis, atomus, biceps, biceps recta, cristallina, fasciculata, gracilis, parvula, pusilla, radians, splendens, tabulata, tenuissima, ulna, Vaucheriæ.
Tabellaria fenestrata.

Les Bacillariées à enveloppe siliceuse ou Diatomacées,

par Kützing.

(*Suite.*)

Nous devons encore signaler le mérite qu'a eu l'auteur d'étudier avec soin les espèces fossiles et l'influence que ces organismes minuscules exercent encore sur notre sol. Peu de mots suffiront ici pour exposer l'arrangement systématique de ce groupe tel qu'il est établi dans le grand ouvrage sur les Infusoires. Depuis les premières tentatives pour distribuer les Diatomées en plusieurs genres, la forme extérieure du corpuscule recouvert de la carapace, la manière dont les différents individus sont réunis, la présence où l'absence de stipes sur lesquels ils sont attachés ont été pris pour bases principales de la classification ; Ehrenberg a introduit aussi le caractère de la présence ou de l'absence d'ouvertures sur la carapace pour la distinction des genres, mais les grands groupes sont distribués en raison de la présence ou de l'absence du stipe, — erreur qui a entraîné l'auteur à mentionner le *Diatoma arcuatum* de Lyngbie non-seulement dans deux espèces distinctes, mais encore dans deux genres différents sous les noms de *Tessella catena* et de *Striatella arcuata*. Ses 154 espèces contenues dans son ouvrage ci-dessus désigné et accompagnées de figures dessinées avec le plus grand soin, forment, d'après lui, le groupe Naviculacea, et sont distribuées dans les genres suivants : 1° *Pyxidicula* (= Cyclotella, Kg.) ; 2, *Gallionella* ; 3, *Actinocyclus*, nouveau ; 4, *Navicula* ; 5, *Eunotia*, nouveau ; 6, *Cocconeis*, nouveau ; 7, *Bacillaria* ; 8, *Tessella*, nouveau ; 9, *Fragilaria* ; 10, *Meridion* ; 11, *Isthmia* ; 12, *Synedra* ; 13, *Podosphenia* (= Stylaria, Ag.) ; 14, *Gomphonema* ; 15, *Echinella*, (— Licmophora, Ag.) ; 16, *Cocconema* ; 17, *Achnanthes* ; 18, *Striatella* ; 19, *Frustulia* ; 20, *Syncyclia*, nouveau ; 21, *Naunema* (= Schizonema) ; 22, *Glœonema* (— Encyonema, Kg) ; 23, *Schizonema* ; 24, *Micromega*.

Des ouvrages d'Ehrenberg publiés subséquemment et rendant compte de la suite

de ses recherches sur les Diatomées à enveloppe siliceuse, les plus importants sont : 1° *Formation des roches crayeuses d'Europe, de Libye et d'Arabie, et des marnes crayeuses par des organismes microscopiques* (dans les *Mémoires de l'Acad. des Sciences* de Berlin, 1839). — Dans cette communication sont décrits les nouveaux genres *Coscinodiscus* et *Dictyocha* avec plusieurs espèces, et quelques espèces fossiles nouvelles des genres *Actinocyclus*, *Cocconema*, *Denticella*, *Fragilaria*, et *Navicula*. 2° *Sur de nombreuses espèces, encore vivantes, d'animaux dans la formation de la craie* (aussi, dans les *Mémoires de l'Acad. des Sc.* de Berlin, 1840). — Dans ce mémoire, Ehrenberg a montré que plusieurs espèces de Diatomées, qu'il n'avait trouvées jusque-là qu'à l'état fossile, sont encore vivantes dans les eaux de la mer et particulièrement dans la vase des côtes. Un grand nombre d'entre elles ont été récoltées par lui près de Cuxhaven. D'une grande importance, toutefois, fut l'observation des organes de locomotion dans le *Navicula gemma*, observation que nous devons signaler maintenant. En même temps, les genres nouveaux *Amphitetras*, *Ceratoneis*, *Grammatophora*, *Lithodesmium*, *Podosira*, *Triceratium*, *Tripodiscus* et *Zygoceros* furent établis ; un grand nombre d'espèces nouvelles furent décrites et en partie figurées dans des planches sur cuivre, annexées. 3° *Brève description de 274 espèces d'Infusoires nouvellement observées depuis la terminaison des planches du grand ouvrage sur les Infusoires* (dans les *Bulletins de l'Acad. des Sc.* de Berlin, 1840). Environ 100 nouvelles espèces de Diatomées y sont décrites, et les genres *Amphipentas*, *Campylodiscus*, *Discoplea* et *Himantidium* y sont établis. 4° *Étendue et influence de la vie microscopique dans le Nord et le Sud de l'Amérique*, 1840. C'est, sans aucun doute, le plus riche des ouvrages ci-dessus, et en même temps il contient un grand nombre de figures en 4 planches gravées sur cuivre.

Le professeur Bailey, de West-Point, avait déjà donné, en 1838, un aperçu des Bacillariées américaines dans le *Journal de Science et d'Art de Silliman* (Silliman's Journal of Science and Arts), vol. 41, n° 2 et vol. 42, n° 1, et avait particulièrement indiqué les espèces fossiles de l'Amérique du Nord. Des matériaux abondants étaient envoyés de ce continent, de treize localités diverses, à Ehrenberg, qui en recevait en même temps de l'Amérique du Sud par l'intermédiaire de son frère, Carl Ehrenberg, et qui, en outre, savait se procurer des échantillons de terre provenant de différents points de ce continent et transportées en Europe avec les bois de construction. De sorte qu'il avait un ensemble des espèces venant de 44 localités diverses d'Amérique, depuis les îles Falkland jusqu'au détroit de Kotzebue. Enfin, quelques espèces du Spitzberg et de l'Islande lui furent données. Le nombre des espèces ainsi décrites comme nouvelles est assez grand, quoique plusieurs espèces américaines, mentionnées comme nouvelles, aient pu être ramenées à des espèces européennes ; et de cette communication il résulte aussi que dans les parages les plus éloignés, les mêmes espèces de Bacillariées sont communément représentées, tandis que des différences remarquables sont tout à fait singulières et rares.

Les genres *Actinoptychus*, *Amphiprora*, *Climacosphenia*, *Goniothecium*, *Mesocenia*, *Rhizosolenia*, *Sphenosira*, et *Terpsinoe* sont mentionnés comme nouveaux dans ce travail et la séparation, peu heureuse, des *Pinnularia* et des *Navicula* y est établie. En outre 227 espèces nouvelles sont décrites, dont la plupart figurées ; je les ai aussi incorporées dans mes planches. J'aurai l'occasion d'y faire de fréquentes allusions ainsi qu'aux autres ouvrages d'Ehrenberg ; aussi je termine ici, pour le moment, ma notice sur cet homme si ingénieux et qui a eu à souhait, dans l'heureuse position qu'il occupait, tous les moyens de poursuivre ses recherches scientifiques.

Dans l'année même où parut le grand ouvrage d'Ehrenberg sur les Infusoires, A. de Brébisson publia ses *Considérations sur les Diatomées.* Brebisson avait étudié avec soin les Algues de son voisinage (la ville de Falaise) et dépensé beaucoup de temps à rechercher les petites Diatomées. Il avait donné à ses amis d'Allemagne beaucoup de spécimens des espèces nouvelles dont il mentionne seulement les noms dans sa brochure ; et à l'aide de ces spécimens j'ai pu recueillir les indications nécessaires sur ces espèces. En somme, sa classification est à peu près celle que j'avais donnée dans ma *Synopsis Diatomearum*, 1833, sauf que de plusieurs subdivisions que j'avais établies dans mes genres, il fait des genres distincts; par exemple : *Cymbophora* (= Cocconema, Ehr.), *Cylcotella* (= Pyxidicula, Ehr.), et, en outre, il crée les genres *Epithemia* (qui correspond au genre Eunotia d'Ehrenberg) et *Surirella.*

Outre ces auteurs, Gréville (dans la *British Flora* de Hooker) et Harvey, dans le *Manual of British Algæ*, s'occupèrent aussi plus tard de l'étude des Diatomées, mais d'une manière qui rappelle les temps de Lyngbie et d'Agardh ; aussi leurs travaux sont-ils presque entièrement sans utilité pour nous, parce qu'ils manquent de l'exactitude nécessaire. Les dernières découvertes paraissent leur avoir été tout à fait inconnues ou, au moins, n'ont exercé aucune influence sur leurs recherches.

Ralfs a publié le plus récent ouvrage sur les Diatomées de la Grande-Bretagne, sous forme d'une seule monographie, qui a été imprimée avec des figures, dans le 12e volume des *Annals and Magazine of Natural History.*

Ralfs est supérieur à ses prédécesseurs par ses connaissances et par ses meilleures représentations des formes isolées, qui sont meilleures. Il a aussi tiré un meilleur parti que ses concitoyens, Gréville et Harvey, des publications des autrer auteurs, mais les figures de la plupart de ses planches (à l'exception de la planche 8 qui contient de belles et heureuses représentations des genres *Amphitetras, Biddulphia* et *Isthmia*) sont assez grossières ; il semble cependant que la faute en soit plutôt au graveur qu'à l'auteur.

Maintenant, pour terminer ce court tableau historique, je rappellerai mes propres travaux.

Le Traité de Leiblein que j'ai indiqué plus haut, dans le *Regensberg Flora*, en 1830, fut le premier ouvrage qui m'inspira le désir de tourner mes recherches vers ces petits organismes. J'examinai les Diatomées du voisinage de Schleusingen, et je trouvai non-seulement beaucoup des espèces décrites par Leiblein, mais encore beaucoup d'autres qui n'avaient jamais été décrites encore. A cette occasion, je dois reconnaître, avec gratitude, combien le professeur Leiblein répondit gracieusement à mes premières questions faites pour mon instruction, et combien je fus aidé dans mes premières études par l'emploi de sa collection d'Algues, recueillie près de Wurtzbourg, collection qu'il mit à ma disposition et qui contenait beaucoup de Diatomées. Mais je suis non moins obligé au pasteur Frölech, de Boren, près Schleswig, et à Von Martens, de Stuttgard, qui me fournirent très-gracieusement et abondamment les matériaux de leurs collections. Pendant les années suivantes, je continuai mes recherches sur ces espèces microscopiques avec la même passion que je les avais commencées ; et en 1833, alors que j'étais à l'Université de Halle, j'étais en état de publier, cette même année, sept décades de mes « *Algæ aquæ dulcis Germanicæ* » avec des spécimens desséchés parmi lesquels figuraient aussi beaucoup de Diatomées. Dans la même année, je publiai dans le *Linnæa* la *Synopsis Diatomearum* dont j'eus des tirages à part que je confiai à Schwetschke, à Halle. Ils portent par erreur la date de 1834. Dans cette brochure je séparai pour la première fois les vraies Diatomées avec la carapace

(*Schale*) dure et vitreuse déjà indiquée (p. 3) des espèces à enveloppe plus molle que je nommai Desmidiées.

Cet ouvrage a été jugé de manières très-différentes. Meyen (Weigm. Archiv. 1835, § 210) se plaint de ce qu'il s'y manifeste un trop grand désir de créer des espèces nouvelles, et cependant on reconnut plus tard que non-seulement toutes les espèces que j'avais établies furent maintenues, mais même une forme que j'avais mentionnée comme une simple variété a été classée comme espèce distincte par d'autres auteurs. Ehrenberg prit la peine dans sa troisième « *Contribution à la connaissance des plus grands organismes*, etc. » de ramener le plus grand nombre des formes décrites par moi, dans la Synopsis, à celles qui étaient connues de lui. Mais, plus tard, il rétablit ces mêmes formes, comme espèces distinctes, dans son grand ouvrage sur les Infusoires, bien qu'en supprimant souvent les noms que je leur avais attribuées, en les désignant comme synonymes de formes déjà connues et auxquelles celles-ci n'appartenaient pas (1). La preuve de ce fait sera donnée en temps et lieu. Cependant, sans connaître les travaux d'Ehrenberg, j'avais déjà, dans les premières pages de ma Synopsis, correctement représenté la structure des frustules (*Pantzer*) en deux lames, et j'avais aussi mentionné les stries dans un grand nombre d'espèces. Les ouvertures des *Frutulia* (*Naviculeæ*) étaient alors inconnues, aussi bien à moi qu'à Ehrenberg qui les mentionna plus tard. Manquant alors d'un bon instrument, je ne pus pousser plus loin mes investigations avec la promptitude nécessaire. Ce ne fut que peu de temps avant l'impression de ma *Synopsis* que j'eus lapo ssibilité, par Von Schlectendal, d'employer un instrument de Schieck, et à son aide d'apporter de notables perfectionnements à mes dessins. Telles sont les figures 12, 31, 21, 22, 23, 32, 33, 35, 41, 43, 45, 53, 54 55, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66; celles-ci, bien qu'elles aient été très-critiquées, sont cependant meilleures que les représentations existantes de Bory de St-Vincent, Turpin, Lyngbye et même de Nitzsch; et celles d'Ehrenberg, dans son grand ouvrage sur les Infusoires, faites à la même époque, ne sont pas supérieures. Que les autres figures fussent en réalité très-insuffisanntes, je l'avoue moi-même et je m'en console plus facilement, puisque je puis maintenant corriger les erreurs que j'ai commises, et puisque je sais qu'Ehrenberg ne fit pas mieux que moi dans ses premières représentations. Si l'on examine, par exemple, dans les figures d'Ehrenberg, celle de l'*Echinella splendida* (Taf. XIX, 2), des *Gomphonemæ discolor* et *rotundum* (Taf. XVIII, 7, 8), de *Bacillaria*, *Cleopatræ seriata*, *flocculosa* et *Ptolemæi* (Taf. XV, 3, 8, 9, 10) dans le grand ouvrage sur les Infusoires, de 1838, on avouera qu'il est tout à fait aussi difficile de déchiffrer ces formes que celles qui sont mentionnées dans ma Synopsis. Il est vrai aussi qu'Ehrenberg a mentionné un seul et même objet, plusieurs fois et sous différents noms; et c'est certainement le cas pour les *Fragilaria rhabdosoma*, *multipunctata*, *bipunctata*, *angusta*, *scalaris*, et *diophthalma;* si les dessins sont exacts, toutes ces formes appartiennent à une seule et même espèce.

(*A suivre.*)

(1) Cette conduite d'Ehrenberg a déjà été blâmée par d'autres auteurs. C'est ainsi que Ralfs dit (« Sur les Espèces Anglaises du genre Gomphonema », *On the British species of Gomphonema*, Annals and Magasine of Natural History. Vol. XII, Déc. 1843, p. 462) : « Il est très-regrettable qu'Ehrenberg ait à de si fréquentes reprises écarté les noms attribués antérieurement par Agardh et Kützing. Changer un nom une fois donné est non-seulement désobligeant pour le premier auteur, mais crée la confusion en encombrant la science de désignations synonymes. Car s'il peut être permis à un auteur de changer un nom parce que sa fantaisie est de supposer qu'un autre nom est mieux approprié, les auteurs qui lui succèderont auront le même droit de changer ses désignations; et, faute de règle établie, quelques naturalistes préféreront un de ces noms et d'autres un autre nom ».

Préparation des Diatomées in situ.

Il est souvent utile de monter les Diatomées *in situ* telles qu'elles se développent, attachées aux Algues ou autres plantes aquatiques, soit pour faire voir leur mode de croissance, soit pour les conserver alors qu'on les a récoltées en trop petites quantités pour pouvoir employer quelque procédé de séparation et de lavage.

Je n'ai jamais trouvé de méthode satisfaisante pour y arriver, avant d'avoir essayé la suivante qui m'a donné, sur toutes les Algues auxquelles je l'ai appliquée, les meilleurs résultats.

Les Algues sont complétement desséchées, comme d'ordinaire, sur le papier. Je suppose, d'ailleurs, qu'elles sont débarrassées de toute vase extérieure. Je me suis muni d'une lame de verre portant un cercle marqué à l'encre au centre de la face inférieure, suivant le procédé de mon ami le professeur C. Johnson, d'un couvre-objet, d'un flacon de baume du Canada dissous dans le chloroforme, d'un flacon de chloroforme et d'un verre de montre. Ces objets doivent être tout prêts parce que l'opération doit être très-rapidement exécutée. Je choisis un fragment de plante marine de grandeur convenable pour être monté et le plonge dans une goutte ou un peu davantage de chloroforme versé dans le verre de montre. Le choloroforme paraît aussi efficace que l'eau pour gonfler l'Algue sèche et lui rendre sa forme naturelle. Comme le chloroforme s'évapore rapidement, il est bon d'en ajouter quelques goutes dans le verre de montre jusqu'à ce que l'Algue soit bien pénétrée par le liquide et paraisse dans sa forme naturelle, je la transporte alors sur la lame de verre dans une goutte ou deux de chloroforme, je la dispose pour l'observation et la couvre d'une goutte de baume, immédiatement avant que le liquide soit évaporé, puis j'applique le couvre-objet.

De cette manière le baume suit le chloroforme et pénètre dans les cellules de l'Algue qu'il rend transparente en montrant admirablement les détails de sa structure, tandis que les Diatomées sont remarquablement conservées dans leurs rapports naturels de connexion.— Le baume doit se durcir lentement, de même qu'il ne faut pas l'employer chaud parce qu'il ratatine l'Algue.— D'ailleurs les algologues savent que par ce procédé les stries caractéristiques des Diatomées ne sont que rarement visibles, mais les détails non moins importants du mode de croissance peuvent être mis en évidence, ce qui n'est pas possible sur les Diatomées lavées.

J'ai en ce moment sous les yeux une préparation contenant un *Ptilota* de l'océan Pacifique, sur lequel on distingue très-bien plusieurs espèces de Diatomées dont je n'avais pu découvrir aucune trace avant d'employer cette méthode. Je puis recommander vivement ce procédé aux personnes qui ont des collections d'Algues.

Ch. Stodder.

N. B. Au lieu de déposer le spécimen dans une goutte de chloroforme au milieu d'un verre de montre, où celle-ci s'évapore en quelques minutes, il peut être préférable dans certains cas de mettre plusieurs spécimens dans une très-petite bouteille du liquide où l'on peut les prendre au fur et à mesure des besoins pour les transporter directement sur la lame de verre ou dans le verre de montre, si on le préfère.— De cette manière ils seront bien saturés de chloroforme.

Le point le plus important est d'ajouter le baume avant que le chloroforme ne soit entièrement évaporé (1).

C. S.

Extraits du rapport du Dr F. A. P. Barnard.

Président du « Columbia College » (New-York), commissaire des États-Unis à l'Exposition Universelle de Paris (1867).

Page 152. — Dans aucune branche des recherches physiques le nombre des investigateurs zélés ne s'est aussi rapidement augmenté, pendant ces dernières années, que dans l'étude des organismes microscopiques ; aucun instrument d'optique n'a mis en œuvre une plus grande somme d'habileté pratique, de l'*ordre le plus élevé*, ou n'a reçu de plus nombreux et de plus importants perfectionnements que le microscope lui-même. C'est, en vérité, sa haute perfection et sa merveilleuse puissance qui, en offrant une vue claire et satisfaisante d'objets dont on n'a reconnu que récemment la résolution comme extrêmement difficile et encore douteuse, et en diminuant considérablement le travail des recherches microscopiques, a donné à cet instrument la grande popularité qu'il a acquise actuellement et qui s'accroît encore rapidement chaque jour... Le microscope moderne date, on peut le dire, de 1830, année où M. Jackson Lister publia sa découverte empirique des lois bien connues sur les aberrations des lentilles.

P. 533. — L'effet immédiat de ces nouvelles données, dues à M. Lister, fut de faire entrer, pour ainsi dire, toute la classe de ce qu'on a appelé des *test-objets* dans la catégorie des objets les plus usuels ; mais ce fut aussi de créer un nouveau choix ou plutôt une nouvelle série de tests dont la difficulté va toujours en augmentant. Et dans la rivalité qui s'est élevée entre les nombreux et habiles opticiens qui, pendant ces dernières années, se sont consacrés au perfectionnement du microscope, le principal effort a été de chercher à résoudre le mieux les plus difficiles de ces tests.

P. 534.— Les constructeurs de microscopes dont les instruments ont joui de la plus grande réputation, depuis les perfectionnements de M. Lister, ont été, en Angleterre, MM. Smith, Beck et Beck, maison maintenant représentée seulement par M. J. Beck (2), neveu de M. Lister ; M. Andrew Ross, à qui a succédé son fils M. Thomas Ross ; — et MM. Powell et Lealand ;— en France, M. Oberhäuser à qui a succédé E. Hartnack (3), et MM. Nachet et fils (4) dont les excellents instruments sont bien connus dans ce pays.

Parmi les constructeurs américains, il en est plusieurs dont les objectifs peuvent soutenir une comparaison sérieuse avec ceux des meilleurs constructeurs étrangers. Le premier parmi ceux qui assurèrent à notre pays une place distinguée dans cette lutte honorable fut M. Charles A. Spencer, de Canastota (New-York). On reconnut à ses microscopes, et cela parut juste, *une supériorité décidée sur tout ce qui avait été construit antérieurement, à l'étranger, quant au pouvoir de*

(1) *American Journal of Microscopy.*

(2) Ce rapport a été écrit en 1867 ; aujourd'hui la maison Smith, Beck et Beck est représentée par MM. R. et J. Beck.

(3) Aujourd'hui, E. Hartnack et A. Prazmowski.

(4) Actuellement, A. Nachet.

résolution; et ils ont toujours continué à lutter favorablement avec les meilleurs.

Mais depuis quelques années déjà, M. Spencer a volontairement abandonné le champ où il avait remporté de si remarquables succès (1), et pendant ce temps il y a eu de sensibles perfectionnements dans les ouvrages des constructeurs étrangers. Heureusement, la retraite de M. Spencer n'a pas laissé notre pays sans représentant dans cette importante branche de l'art du constructeur. Un digne successeur de son habileté et un héritier de ses honneurs se trouve maintenant en la personne de M. Robert B. Tolles, aussi originaire de Canastota, mais à présent surintendant des « Boston Optical Works » DONT LES OBJECTIFS N'ONT ÉTÉ SURPASSÉS NULLE PART DANS LE MONDE.

M. William Wales, de Fort Lee, près New-York, dispute de près à M. Tolles la palme de la supériorité.

P. 237. — La grande supériorité, pour le pouvoir résolvant, des objectifs *à immersion* sur les objectifs *à sec* a été bien démontrée dans les expériences faites à l'Exposition. Le résultat en a été d'amener plusieurs constructeurs à adopter le principe d'Amici pour leurs objectifs de haut pouvoir le plus récemment construits; et parmi ceux-ci, MM. Tolles et Wales, dans ce pays, et MM. Powell et Lealand, à Londres, ont surtout remarquablement réussi. *Les Américains n'ont pas besoin d'aller plus longtemps à l'étranger pour chercher des lentilles de microscope qui aient le caractère de la plus haute excellence.* Les objectifs de MM. Tolles et Wales, soit à sec, soit à immersion, peuvent supporter la plus sévère comparaison avec ceux des constructeurs les plus renommés d'Angleterre ou de France.

Plusieurs perfectionnements dans la forme et dans les accessoires du microscope sont originaires des États-Unis. La platine-indicateur pour trouver les petits objets avec les objectifs de fort grossissement... a été inventée par feu le professeur J. W. Bailey, de West-Point... et le microscope renversé du professeur J. Lawrence Smith, de Louisville (Kentucky), fournit au chimiste un secours important dans ses recherches en empêchant, comme il le fait, que le champ visuel ne soit obscurci par la condensation des vapeurs et en garantissant l'instrument lui-même contre l'action nuisible de gaz corrosifs. Les micrographes sont redevables aussi au Prof. H. L. Smith, maintenant à Hobart-College, Geneva (New-York), de divers perfectionnements ingénieux dans les appareils de microscopie, parmi lesquels il faut citer son *illuminateur* pour les objets opaques... son *doigt mécanique* qui permet de manier avec la pointe d'un cheveu les objets invisibles à l'œil nu, et son système pour la vision binoculaire.

P. 541. — M. Tolles a construit un instrument sur le principe stéréoscopique, pour remédier aux difficultés que présentent les premiers binoculaires et en même temps pour permettre cet autre avantage d'appliquer un seul tube de microscope à la vision binoculaire. Cet oculaire peut s'employer avec *les objectifs de tout pouvoir* en assurant une parfaite égalité d'éclairage dans les deux champs.

Il a été très-regrettable que les exposants américains aient négligé d'envoyer des corps de microscopes, d'autant plus que ceux construits par quelques-uns d'entre eux sont admirables de forme, excellents à l'usage et supérieurs comme travail. Rien n'est plus beau et plus élégant que les microscopes de première classe construits par Zentmayer. M. Tolles a aussi produit de très-beaux instruments. Un chef-d'œuvre de ce genre a été construit par lui d'après les plans

(1) M. Barnard se trompe; au moment où il écrivait M. Charles A. Spencer n'avait pas renoncé à la construction des microscopes ; aujourd'hui sa maison est représentée par MM. Ch. A. Spencer, son fils Herbert R. Spencer et son gendre O. T. May, sous la raison Ch. A. Spencer et Sons.

fournis par le présent rapporteur; ce modèle présente plusieurs avantages importants et spéciaux.

Aucun instrument n'avait été envoyé par M. Tolles à l'Exposition,— Quelques-uns de ses amis avaient prêté des objectifs construits par lui, tous *à sec;* mais il n'y avait aucun microscope qui permît de les monter convenablement. Malgré ce grand désavantage, le jury lui a accordé pour ses objectifs une MÉDAILLE D'ARGENT.

Dr F. A. P. BARNARD,

Président du Columbia-College (New-York).

Bruxelles. — Imp. et lith. PARENT et Cie.

LE GÉRANT : E. PROUT.


UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
570.5JOU C001
JOURNAL DE MICROGRAPHIE
1 1877
3 0112 009438430